

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re the Application of

Inventors: Masahiro OSHIKIRI
Application No.: New PCT National Stage Application
Filed: October 25, 2004
For: CODING APPARATUS, DECODING APPARATUS, CODING
METHOD, AND DECODING METHOD

CLAIM FOR PRIORITY

Assistant Commissioner of Patents
Washington, D.C. 20231

Dear Sir:

The benefit of the filing date of the following prior foreign application filed in the following foreign country is hereby requested for the above-identified application and the priorities provided in 35 USC 119 are hereby claimed:

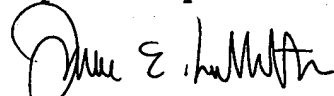
Japanese Appln. No. 2002-127541, filed April 26, 2002;

Japanese Appln. No. 2002-267436, filed September 12, 2002.

The International Bureau received the priority documents within the time limit, as evidenced by the attached copy of the PCT/IB/304.

It is requested that the file of this application be marked to indicate that the requirements of 35 USC 119 have been fulfilled and that the Patent and Trademark Office kindly acknowledge receipt of this document.

Respectfully submitted,



James E. Ledbetter
Registration No. 28,732

Date: October 25, 2004

JEL/ejw
Attorney Docket No. L9289.04162
STEVENS DAVIS, MILLER & MOSHER, L.L.P.
1615 L STREET, NW, Suite 850
P.O. Box 34387
WASHINGTON, DC 20043-4387
Telephone: (202) 785-0100
Facsimile: (202) 408-5200

PATENT COOPERATION TREATY

PCT

NOTIFICATION CONCERNING
SUBMISSION OR TRANSMITTAL
OF PRIORITY DOCUMENT

(PCT Administrative Instructions, Section 411)

From the INTERNATIONAL BUREAU

To:

WASHIDA, Kimihito
5th Floor, Shintoshicenter Bldg.
24-1, Tsurumaki 1-chome
Tama-shi, Tokyo 206-0034
Japan

Date of mailing (day/month/year) 08 August 2003 (08.08.03)	
Applicant's or agent's file reference 2F03070-PCT	IMPORTANT NOTIFICATION
International application No. PCT/JP03/05419	International filing date (day/month/year) 28 April 2003 (28.04.03)
International publication date (day/month/year) Not yet published	Priority date (day/month/year) 26 April 2002 (26.04.02)
Applicant MATSUSHITA ELECTRIC INDUSTRIAL CO., LTD. et al	

- The applicant is hereby notified of the date of receipt (except where the letters "NR" appear in the right-hand column) by the International Bureau of the priority document(s) relating to the earlier application(s) indicated below. Unless otherwise indicated by an asterisk appearing next to a date of receipt, or by the letters "NR", in the right-hand column, the priority document concerned was submitted or transmitted to the International Bureau in compliance with Rule 17.1(a) or (b).
- This updates and replaces any previously issued notification concerning submission or transmittal of priority documents.
- An asterisk(*) appearing next to a date of receipt, in the right-hand column, denotes a priority document submitted or transmitted to the International Bureau but not in compliance with Rule 17.1(a) or (b). In such a case, **the attention of the applicant is directed** to Rule 17.1(c) which provides that no designated Office may disregard the priority claim concerned before giving the applicant an opportunity, upon entry into the national phase, to furnish the priority document within a time limit which is reasonable under the circumstances.
- The letters "NR" appearing in the right-hand column denote a priority document which was not received by the International Bureau or which the applicant did not request the receiving Office to prepare and transmit to the International Bureau, as provided by Rule 17.1(a) or (b), respectively. In such a case, **the attention of the applicant is directed** to Rule 17.1(c) which provides that no designated Office may disregard the priority claim concerned before giving the applicant an opportunity, upon entry into the national phase, to furnish the priority document within a time limit which is reasonable under the circumstances.

<u>Priority date</u>	<u>Priority application No.</u>	<u>Country or regional Office or PCT receiving Office</u>	<u>Date of receipt of priority document</u>
26 April 2002 (26.04.02)	2002-127541	JP	20 June 2003 (20.06.03)
12 Sept 2002 (12.09.02)	2002-267436	JP	20 June 2003 (20.06.03)

The International Bureau of WIPO 34, chemin des Colombettes 1211 Geneva 20, Switzerland Facsimile No. (41-22) 338.90.90	Authorized officer Farid ABBOU Telephone No. (41-22) 338 8169
--	---

Rec'd PCT/PTO 25 OCT 2004

PCT/JP 03/05419

日 本 国 特 許 庁

JAPAN PATENT OFFICE

28.04.03

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2002年 4月26日

出 願 番 号

Application Number:

特願2002-127541

[ST.10/C]:

[JP 2002-127541]

出 願 人

Applicant(s):

松下電器産業株式会社

REC'D 20 JUN 2003

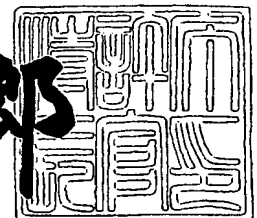
WIPO PCT

PRIORITY DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH
RULE 17.1(a) OR (b)

2003年 6月 2日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

太田信一郎



BEST AVAILABLE COPY

出証番号 出証特2003-3041548

【書類名】 特許願

【整理番号】 2900635658

【提出日】 平成14年 4月26日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 G10L 9/14

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県横浜市港北区綱島東四丁目3番1号 松下通信
工業株式会社内

【氏名】 押切 正浩

【特許出願人】

【識別番号】 000005821

【氏名又は名称】 松下電器産業株式会社

【代理人】

【識別番号】 100105050

【弁理士】

【氏名又は名称】 鷲田 公一

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 041243

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9700376

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書
【発明の名称】 符号化装置、復号化装置及び符号化方法、復号化方法
【特許請求の範囲】

【請求項 1】 入力信号のサンプリングレートを下げるダウンサンプリング手段と、サンプリングレートを下げた入力信号を符号化して第 1 符号化コードを得る基本レイヤ符号化手段と、前記第 1 符号化コードに基づいて復号信号を生成する復号化手段と、前記復号信号のサンプリングレートを前記入力信号と同一のレートに上げるアップサンプリング手段と、前記復号化手段の復号処理の中で生成されたパラメータを利用し、前記入力信号と前記サンプリングレートを上げた復号信号との差分値を符号化して第 2 符号化コードを得る拡張レイヤ符号化手段と、前記第 1 符号化コードと前記第 2 符号化コードとを多重する多重手段とを具備することを特徴とする符号化装置。

【請求項 2】 基本レイヤ符号化手段は、符号励振線形予測法を用いて入力信号を符号化することを特徴とする請求項 1 に記載の符号化装置。

【請求項 3】 拡張レイヤ符号化手段は、直交変換を用いて入力信号を符号化することを特徴とする請求項 1 または請求項 2 に記載の符号化装置。

【請求項 4】 拡張レイヤ符号化手段は、M D C T 変換を用いて入力信号を符号化することを特徴とする請求項 3 に記載の符号化装置。

【請求項 5】 拡張レイヤ符号化手段は、前記復号化手段の復号処理の中で生成された基本レイヤの L P C 係数を利用して符号化処理を行うことを特徴とする請求項 1 から請求項 4 のいずれかに記載の符号化装置。

【請求項 6】 拡張レイヤ符号化手段は、予め設定した変換テーブルに基づいて基本レイヤの L P C 係数を拡張レイヤの L P C 係数に変換し、拡張レイヤの L P C 係数に基づいてスペクトル包絡を算出し、符号化処理におけるスペクトル正規化またはベクトル量子化の少なくとも一方に前記スペクトル包絡を活用することを特徴とする請求項 5 記載の符号化装置。

【請求項 7】 拡張レイヤ符号化手段は、前記復号化手段の復号処理の中で生成されたピッチ周期およびピッチゲインを利用して符号化処理を行うことを特徴とする請求項 1 から請求項 6 のいずれかに記載の符号化装置。

【請求項 8】 拡張レイヤ符号化手段は、ピッチ周期とピッチゲインを用いてスペクトル微細構造を算出し、符号化処理におけるスペクトル正規化およびベクトル量子化に前記スペクトル微細構造を活用することを特徴とする請求項 7 記載の符号化装置。

【請求項 9】 拡張レイヤ符号化手段は、前記復号化手段で生成された復号信号のパワーを利用して符号化処理を行うことを特徴とする請求項 1 から請求項 8 のいずれかに記載の符号化装置。

【請求項 10】 拡張レイヤ符号化手段は、復号信号のパワーに基づいて M D C T 変換係数のパワーの変動量を量子化し、符号化処理におけるパワー正規化に前記量子化した M D C T 変換係数のパワーの変動量を活用することを特徴とする請求項 9 記載の符号化装置。

【請求項 11】 第 1 符号化コードを復号化して第 1 復号信号を得る基本レイヤ復号化手段と、第 2 符号化コードを復号化して第 2 復号信号を得る拡張レイヤ復号化手段と、前記第 1 復号信号のサンプリングレートを前記第 2 復号信号と同一のレートに上げるアップサンプリング手段と、前記サンプリングレートを上げた第 1 信号と前記第 2 信号とを加算する加算手段とを具備することを特徴とする復号化装置。

【請求項 12】 基本レイヤ復号化手段は、符号励振線形予測法を用いて第 1 符号化コードを復号化することを特徴とする請求項 11 に記載の復号化装置。

【請求項 13】 拡張レイヤ復号化手段は、直交変換を用いて第 2 符号化コードを復号化することを特徴とする請求項 11 または請求項 12 に記載の復号化装置。

【請求項 14】 拡張レイヤ復号化手段は、I M D C T 変換を用いて第 2 符号化コードを復号化することを特徴とする請求項 13 に記載の復号化装置。

【請求項 15】 拡張レイヤ復号化手段は、基本レイヤの L P C 係数を利用して第 2 符号化コードを復号化することを特徴とする請求項 11 から請求項 14 のいずれかに記載の復号化装置。

【請求項 16】 拡張レイヤ復号化手段は、予め設定した変換テーブルに基づいて基本レイヤの L P C 係数を拡張レイヤの L P C 係数に変換し、拡張レイヤ

のLPC係数に基づいてスペクトル包絡を算出し、復号化处理におけるベクトル復号化に前記スペクトル包絡を活用することを特徴とする請求項15記載の復号化装置。

【請求項17】 拡張レイヤ復号化手段は、ピッチ周期またはピッチゲインの少なくとも一方を利用して復号化处理を行うことを特徴とする請求項11から請求項16のいずれかに記載の復号化装置。

【請求項18】 拡張レイヤ復号化手段は、ピッチ周期とピッチゲインを用いてスペクトル微細構造を算出し、復号化处理におけるベクトル復号化に前記スペクトル微細構造を活用することを特徴とする請求項17記載の復号化装置。

【請求項19】 拡張レイヤ復号化手段は、前記復号化手段で生成された復号信号のパワーを利用して復号化处理を行うことを特徴とする請求項11から請求項18のいずれかに記載の復号化装置。

【請求項20】 拡張レイヤ復号化手段は、復号信号のパワーに基づいてMDCT変換係数のパワーの変動量を復号化し、復号化处理におけるパワー正規化に前記復号化したMDCT変換係数のパワーの変動量を活用することを特徴とする請求項19記載の復号化装置。

【請求項21】 音響信号を電氣的信号に変換する音響入力手段と、この音響入力手段から出力された信号をディジタル信号に変換するA/D変換手段と、このA/D変換手段から出力されたディジタル信号を符号化する請求項1から請求項10のいずれかに記載の符号化装置と、この符号化装置から出力された符号化コードを無線周波数の信号に変調するRF変調手段と、このRF変調手段から出力された信号を電波に変換して送信する送信アンテナとを具備することを特徴とする音響信号送信装置。

【請求項22】 電波を受信する受信アンテナと、この受信アンテナに受信された信号を復調するRF復調手段と、このRF復調手段にて得られた情報を復号する請求項11から請求項20のいずれかに記載の復号化装置と、この復号化装置から出力された信号をアナログ信号に変換するD/A変換手段と、このD/A変換手段から出力された電氣的信号を音響信号に変換する音響出力手段とを具備することを特徴とする音響信号受信装置。

【請求項 2 3】 請求項 2 1 記載の音響信号送信装置あるいは請求項 2 2 記載の音響信号受信装置の少なくとも一方を具備することを特徴とする通信端末装置。

【請求項 2 4】 請求項 2 1 記載の音響信号送信装置あるいは請求項 2 2 記載の音響信号受信装置の少なくとも一方を具備することを特徴とする基地局装置。

【請求項 2 5】 入力信号のサンプリングレートを下げる工程と、サンプリングレートを下げた入力信号を符号化して第 1 符号化コードを得る工程と、前記第 1 符号化コードに基づいて復号信号を生成する工程と、前記復号信号のサンプリングレートを前記入力信号と同一のレートに上げる工程と、前記復号信号を生成する処理の中で得られたパラメータを利用し、前記入力信号と前記サンプリングレートを上げた復号信号との差分値を符号化して第 2 符号化コードを得る工程と、前記第 1 符号化コードと前記第 2 符号化コードとを多重する工程とを具備することを特徴とする符号化方法。

【請求項 2 6】 第 1 符号化コードを復号化して第 1 復号信号を得る工程と、第 2 符号化コードを復号化して第 2 復号信号を得る工程と、前記第 1 復号信号のサンプリングレートを前記第 2 復号信号と同一のレートに上げる工程と、前記サンプリングレートを上げた第 1 信号と前記第 2 信号とを加算する工程とを具備することを特徴とする復号化方法。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】

本発明は、楽音信号または音声信号などの音響信号を高能率に圧縮符号化及び復号化を行う符号化装置、復号化装置及び符号化方法、復号化方法に関し、特に符号化コードの一部からでも楽音や音声を復号することができるスケーラブル符号化及び復号化に好適な符号化装置、復号化装置及び符号化方法、復号化方法に関する。

【0 0 0 2】

【従来の技術】

楽音信号または音声信号を低ビットレートで圧縮する音響符号化技術は、移動体通信における電波等の伝送路容量及び記録媒体の有効利用のために重要である。音声信号を符号化する音声符号化に、ITU(International Telecommunication Union)で規格化されているG726、G729などの方式が存在する。これらの方式は、狭帯域信号(300Hz～3.4kHz)を対象とし、8kbit/s～32kbit/sのビットレートで高品質に符号化が行うことができる。

【 0 0 0 3 】

また、広帯域信号(50Hz～7kHz)を対象とする標準方式としてITUのG722、G722.1や、3GPP(The 3rd Generation Partnership Project)のAMR-WBなどが存在する。これらの方式は、ビットレートが6.6kbit/s～64kbit/sで広帯域音声信号を高品質に符号化が行うことができる。

【 0 0 0 4 】

ここで、音声信号を低ビットレートで高能率に符号化を行う有効な方法に、CELP(Code Excited Linear Prediction)がある。CELPは、人間の音声生成モデルを工学的に模擬したモデルに基づき符号化を行う方法である。具体的には、CELPは、乱数で表される励振信号を周期性の強さに対応するピッチフィルタと声道特性に対応する合成フィルタに通し、その出力信号と入力信号の二乗誤差が聴覚特性の重み付けの下で最小になるよう符号化パラメータを決定する。

【 0 0 0 5 】

そして、最近の標準音声符号化方式の多くがCELPに基づいた符号化を行っている。例えば、G729は、8kbit/sで狭帯域信号の符号化を行うことができ、AMR-WBは6.6kbit/s～23.85kbit/sで広帯域信号を符号化を行うことができる。

【 0 0 0 6 】

一方で、楽音信号を符号化する楽音符号化の場合は、MPEG(Moving Picture Expert Group)で規格化されているレイヤIII方式やAAC方式のように、楽音信号を周波数領域に変換し、聴覚心理モデルを利用して符号化を行う方法が一般的である。これら方式は、サンプリングレートが44.1kHzの信号に対しチャンネル当たり64kbit/s～96kbit/sでほとんど劣化が生じないことが知られている。

【 0 0 0 7 】

この楽音符号化は、音楽に対して高品質に符号化を行う方式である。楽音符号化は、前述の説明にある背景に音楽や環境音がある音声信号についても高品質に符号化を行うことができる。そして、対象となる信号の帯域もCD品質である22kHz程度まで対応可能である。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、音声信号が主体で、背景に音楽や環境音が重畳している信号に音声符号化方式を用いて符号化する場合、背景部の音楽や環境音の影響で、背景部の信号のみならず音声信号も劣化してしまい全体的な品質が低下するという問題がある。

【0009】

この問題は、音声符号化方式が、CELPという音声モデルに特化した方式を基本にしているために生じる。また、音声符号化方式が対応できる信号帯域は7kHzまでであり、それ以上の帯域の成分を持つ信号に対しては構成上十分に対応しきれないという問題があった。

【0010】

また、楽音符号化方式では、高品質な符号化を実現するためにはビットレートを高くして使用する必要がある。楽音符号化方式では、仮にビットレートを32kbit/s程度まで低く抑えて符号化した場合、復号信号の品質が大きく低下するという問題がある。そのため、伝送レートの低い通信網で使えないという問題がある。

【0011】

本発明はかかる点に鑑みてなされたものであり、音声信号が主体で背景に音楽や環境音が重畳しているような信号であっても低ビットレートで高品質に符号化及び復号化できる符号化装置、復号化装置及び符号化方法、復号化方法を提供することを目的とする。

【0012】

【課題を解決するための手段】

本発明の符号化装置は、入力信号のサンプリングレートを下げるダウンサンプ

リング手段と、サンプリングレートを下げた入力信号を符号化して第1符号化コードを得る基本レイヤ符号化手段と、前記第1符号化コードに基づいて復号信号を生成する復号化手段と、前記復号信号のサンプリングレートを前記入力信号と同一のレートに上げるアップサンプリング手段と、前記復号化手段の復号処理の中で生成されたパラメータを利用し、前記入力信号と前記サンプリングレートを上げた復号信号との差分値を符号化して第2符号化コードを得る拡張レイヤ符号化手段と、前記第1符号化コードと前記第2符号化コードとを多重する多重手段とを具備する構成を採る。

【0013】

本発明の符号化装置は、基本レイヤ符号化手段は、符号励振線形予測法を用いて入力信号を符号化する構成を採る。

【0014】

本発明の符号化装置は、拡張レイヤ符号化手段は、直交変換を用いて入力信号を符号化する構成を採る。

【0015】

本発明の符号化装置は、拡張レイヤ符号化手段は、MDC T変換を用いて入力信号を符号化する構成を採る。

【0016】

これらの構成によれば、入力信号から所定の周波数以下の成分を取り出して音声符号化に適した符号化を行い、得られた符号化コードを復号した結果を用いて楽音符号化に適した符号化を行うことにより、低ビットレートで高品質に符号化を行うことができる。

【0017】

本発明の符号化装置は、拡張レイヤ符号化手段は、前記復号化手段の復号処理の中で生成された基本レイヤのLPC係数を利用して符号化処理を行う構成を採る。

【0018】

本発明の符号化装置は、拡張レイヤ符号化手段は、予め設定した変換テーブルに基づいて基本レイヤのLPC係数を拡張レイヤのLPC係数に変換し、拡張レ

イヤのLPC係数に基づいてスペクトル包絡を算出し、符号化処理におけるスペクトル正規化およびベクトル量子化の少なくとも一方に前記スペクトル包絡を活用する構成を採る。

【0019】

これらの構成によれば、基本レイヤ符号化器で量子化したLPC係数を用いて拡張レイヤのLPC係数を求め、拡張レイヤのLPC分析からスペクトル包絡を算出することより、LPC分析および量子化の必要がなくなり、量子化ビット数を削減することができる。

【0020】

本発明の符号化装置は、拡張レイヤ符号化手段は、前記復号化手段の復号処理の中で生成されたピッチ周期およびピッチゲインを利用して符号化処理を行う構成を採る。

【0021】

本発明の符号化装置は、拡張レイヤ符号化手段は、ピッチ周期とピッチゲインを用いてスペクトル微細構造を算出し、符号化処理におけるスペクトル正規化およびベクトル量子化に前記スペクトル微細構造を活用する構成を採る。

【0022】

これらの構成によれば、基本レイヤ符号化器で符号化され局所復号化器で復号されたピッチ周期を用いてスペクトル微細構造を算出し、当該スペクトル微細構造をスペクトルの正規化およびベクトル量子化に活用することにより、量子化性能を向上することができる。

【0023】

本発明の符号化装置は、拡張レイヤ符号化手段は、前記復号化手段で生成された復号信号のパワーを利用して符号化処理を行う構成を採る。

【0024】

本発明の符号化装置は、拡張レイヤ符号化手段は、復号信号のパワーに基づいてMDCT変換係数のパワーの変動量を量子化し、符号化処理におけるパワー正規化に前記量子化したMDCT変換係数のパワーの変動量を活用する構成を採る。

【0025】

これらの構成によれば、基本レイヤの復号信号のパワーと拡張レイヤのMDC T係数のパワーとの間の相関を利用し、基本レイヤの復号信号を利用してMDC T係数のパワーを予測し、その予測値からの変化量を符号化することにより、MDC T係数のパワーの量子化に必要なビット数を削減することができる。

【0026】

本発明の復号化装置は、第1符号化コードを復号化して第1復号信号を得る基本レイヤ復号化手段と、第2符号化コードを復号化して第2復号信号を得る拡張レイヤ復号化手段と、前記第1復号信号のサンプリングレートを前記第2復号信号と同一のレートに上げるアップサンプリング手段と、前記サンプリングレートを上げた第1信号と前記第2信号とを加算する加算手段とを具備する構成を採る。

【0027】

本発明の復号化装置は、基本レイヤ復号化手段は、符号励振線形予測法を用いて第1符号化コードを復号化する構成を採る。

【0028】

本発明の復号化装置は、拡張レイヤ復号化手段は、直交変換を用いて第2符号化コードを復号化する構成を採る。

【0029】

本発明の復号化装置は、拡張レイヤ復号化手段は、IMDCT変換を用いて第2符号化コードを復号化する構成を採る。

【0030】

これらの構成によれば、基本レイヤ復号化器で復号されたパラメータを用いて拡張レイヤ復号化器の復号を行うことにより、基本レイヤ符号化における復号パラメータを使って拡張レイヤの符号化を行う音響符号化手段の符号化コードから復号信号を生成することができる。

【0031】

本発明の復号化装置は、拡張レイヤ復号化手段は、基本レイヤのLPC係数を利用して第2符号化コードを復号化する構成を採る。

【 0 0 3 2 】

本発明の復号化装置は、拡張レイヤ復号化手段は、予め設定した変換テーブルに基づいて基本レイヤのLPC係数を拡張レイヤのLPC係数に変換し、拡張レイヤのLPC係数に基づいてスペクトル包絡を算出し、復号化処理におけるベクトル復号化に前記スペクトル包絡を活用する構成を採る。

【 0 0 3 3 】

これらの構成によれば、基本レイヤ復号化器で量子化したLPC係数を用いて拡張レイヤのLPC係数を求め、拡張レイヤのLPC分析からスペクトル包絡を算出することより、LPC分析および量子化の必要がなくなり、量子化ビット数を削減することができる。

【 0 0 3 4 】

本発明の復号化装置は、拡張レイヤ復号化手段は、ピッチ周期またはピッチゲインの少なくとも一方を利用して復号化処理を行う構成を採る。

【 0 0 3 5 】

本発明の復号化装置は、拡張レイヤ復号化手段は、ピッチ周期とピッチゲインを用いてスペクトル微細構造を算出し、復号化処理におけるベクトル復号化に前記スペクトル微細構造を活用する構成を採る。

【 0 0 3 6 】

これらの構成によれば、基本レイヤ符号化器で符号化され局所復号化器で復号されたピッチ周期を用いてスペクトル微細構造を算出し、当該スペクトル微細構造をスペクトルの正規化およびベクトル量子化に活用することにより、量子化性能を向上させた音響符号化に対応した音響復号化を行うことができる。

【 0 0 3 7 】

本発明の復号化装置は、拡張レイヤ復号化手段は、前記復号化手段で生成された復号信号のパワーを利用して復号化処理を行う構成を採る。

【 0 0 3 8 】

本発明の復号化装置は、拡張レイヤ復号化手段は、復号信号のパワーに基づいてMDCT変換係数のパワーの変動量を復号化し、復号化処理におけるパワー正規化に前記復号化したMDCT変換係数のパワーの変動量を活用する構成を採る

【 0 0 3 9 】

これらの構成によれば、基本レイヤの復号信号を利用してMDC T係数のパワーを予測し、その予測値からの変化量を符号化する符号化器に対応する復号化器を構成していることにより、MDC T係数のパワーの量子化に必要なビット数を削減することができる。

【 0 0 4 0 】

本発明の音響信号送信装置は、音響信号を電氣的信号に変換する音響入力手段と、この音響入力手段から出力された信号をディジタル信号に変換するA / D変換手段と、このA / D変換手段から出力されたディジタル信号を符号化する上記の符号化装置と、この符号化装置から出力された符号化コードを無線周波数の信号に変調するRF変調手段と、このRF変調手段から出力された信号を電波に変換して送信する送信アンテナとを具備する構成を採る。

【 0 0 4 1 】

この構成によれば、少ないビット数で効率よく音響信号を符号化する音響信号送信装置を提供することができる。

【 0 0 4 2 】

本発明の音響信号受信装置は、電波を受信する受信アンテナと、この受信アンテナに受信された信号を復調するRF復調手段と、このRF復調手段にて得られた情報を復号する上記の復号化装置と、この復号化装置から出力された信号をアナログ信号に変換するD / A変換手段と、このD / A変換手段から出力された電氣的信号を音響信号に変換する音響出力手段とを具備する構成を採る。

【 0 0 4 3 】

この構成によれば、少ないビット数で効率よく符号化された音響信号を復号することができるので、良好な音響信号を出力することができる。

【 0 0 4 4 】

本発明の通信端末装置は、上記の音響信号送信装置あるいは上記の音響信号受信装置の少なくとも一方を具備する構成を採る。本発明の基地局装置は、上記の音響信号送信装置あるいは上記の音響信号受信装置の少なくとも一方を具備する

構成を採る。

【 0 0 4 5 】

この構成によれば、少ないビット数で効率よく音響信号を符号化する音響符号化装置を提供することができる。また、この構成によれば、少ないビット数で効率よく符号化された音響信号を復号することができるので、良好な音響信号を出力することができる。

【 0 0 4 6 】

本発明の符号化方法は、入力信号のサンプリングレートを下げる工程と、サンプリングレートを下げた入力信号を符号化して第1符号化コードを得る工程と、前記第1符号化コードに基づいて復号信号を生成する工程と、前記復号信号のサンプリングレートを前記入力信号と同一のレートに上げる工程と、前記復号信号を生成する処理の中で得られたパラメータを利用し、前記入力信号と前記サンプリングレートを上げた復号信号との差分値を符号化して第2符号化コードを得る工程と、前記第1符号化コードと前記第2符号化コードとを多重する工程とを具備するようにした。

【 0 0 4 7 】

この方法によれば、入力信号から所定の周波数以下の成分を取り出して音声符号化に適した符号化を行い、得られた符号化コードを復号した結果を用いて楽音符号化に適した符号化を行うことにより、低ビットレートで高品質に符号化を行うことができる。

【 0 0 4 8 】

本発明の復号化方法は、第1符号化コードを復号化して第1復号信号を得る工程と、第2符号化コードを復号化して第2復号信号を得る工程と、前記第1復号信号のサンプリングレートを前記第2復号信号と同一のレートに上げる工程と、前記サンプリングレートを上げた第1信号と前記第2信号とを加算する工程とを具備するようにした。

【 0 0 4 9 】

この方法によれば、基本レイヤ復号化器で復号されたパラメータを用いて拡張レイヤ復号化器の復号を行うことにより、基本レイヤ符号化における復号パラメ

ータを使って拡張レイヤの符号化を行う音響符号化手段の符号化コードから復号信号を生成することができる。

【0050】

【発明の実施の形態】

本発明の骨子は、基本レイヤと拡張レイヤの2つの階層を持ち、基本レイヤはCELPを基にして入力信号の狭帯域または広帯域の周波数領域を低いビットレートで高品質に符号化する。次に、基本レイヤで表しきれない背景の音楽や環境音、さらに基本レイヤでカバーする周波数領域よりも高い周波数成分の信号を拡張レイヤにおいて符号化を行い、拡張レイヤは楽音符号化方式のようにあらゆる信号に対応できる構成にすることである。

【0051】

これにより、基本レイヤで表現しきれない背景の音楽や環境音、さらに基本レイヤでカバーする周波数領域よりも高い周波数成分の信号を効率よく符号化を行うことができる。この際、基本レイヤの符号化コードより得られる情報を利用して拡張レイヤの符号化を行うことが本発明の特徴である。これにより、拡張レイヤの符号化ビット数を低く抑えることができるという効果が得られる。

【0052】

以下、本発明の実施の形態について図面を参照して詳細に説明する。

（実施の形態1）

図1は、本発明の実施の形態1に係る信号処理装置の構成を示すブロック図である。図1の信号処理装置100は、ダウンサンプリング器101と、基本レイヤ符号化器102と、局所復号化器103と、アップサンプリング器104と、遅延器105と、減算器106と、拡張レイヤ符号化器107と、マルチプレкса108とから主に構成される。

【0053】

ダウンサンプリング器101は、入力信号のサンプリングレートをサンプリングレートFHからサンプリングレートFLにダウンサンプリングし、サンプリングレートFLの音響信号を基本レイヤ符号化器102に出力する。ここで、サンプリングレートFLは、サンプリングレートFHより低い周波数である。

【 0 0 5 4 】

基本レイヤ符号化器 1 0 2 は、サンプリングレート F L の音響信号を符号化し、符号化コードを局所復号化器 1 0 3 とマルチプレクサ 1 0 8 に出力する。

【 0 0 5 5 】

局所復号化器 1 0 3 は、基本レイヤ符号化器 1 0 2 から出力された符号化コードを復号し、復号信号をアップサンプリング器 1 0 4 と拡張レイヤ符号化器 1 0 7 に出力する。

【 0 0 5 6 】

アップサンプリング器 1 0 4 は、復号信号のサンプリングレートを F H に上げて減算器 1 0 6 に出力する。

【 0 0 5 7 】

遅延器 1 0 5 は、入力されたサンプリングレート F H の音響信号を所定の時間の遅延した後、減算器 1 0 6 する。この遅延時間をダウンサンプリング器 1 0 1 と基本レイヤ符号化器 1 0 2 とアップサンプリング器 1 0 4 で生じる時間遅れと同値とすることにより、次の減算処理での位相のずれを防ぐ。

【 0 0 5 8 】

減算器 1 0 6 は、サンプリングレート F H の音響信号から復号信号を減算し、減算結果を拡張レイヤ符号化器 1 0 7 に出力する。

【 0 0 5 9 】

拡張レイヤ符号化器 1 0 7 は、減算器 1 0 6 から出力された信号を局所復号化器 1 0 3 から出力された復号結果のパラメータを用いて符号化し、マルチプレクサ 1 0 8 に出力する。マルチプレクサ 1 0 8 は、基本レイヤ符号化器 1 0 2 と拡張レイヤ符号化器 1 0 7 とにおいて符号化された信号を多重化して出力する。

【 0 0 6 0 】

次に、基本レイヤ符号化と拡張レイヤ符号化について説明する。図 2 は、入力信号の成分の一例を示す図である。図 2 において、縦軸は、信号の成分の情報量を示し、横軸は、周波数を示す。図 2 では、入力信号に含まれる音声情報と、背景音楽/背景雑音情報がどの周波数帯に存在しているかを表している。

【 0 0 6 1 】

音声情報は、周波数の低い領域に情報が多く存在し、高域に向かうほど情報量は減少する。それに対し、背景音楽・背景雑音情報は、音声情報と比べると相対的に低域の情報は少なく、高域に含まれる情報が大きい。

【 0 0 6 2 】

そこで、本発明の信号処理装置は、複数の符号化方式を用い、それぞれの符号化方式が適する領域毎に異なる符号化を行う。

【 0 0 6 3 】

図 3 は、本実施の形態に係る信号処理装置の信号処理方法の一例を示す図である。図 3 において、縦軸は、信号の成分の情報量を示し、横軸は、周波数を示す。

【 0 0 6 4 】

基本レイヤ符号化器 1 0 2 は、0 ～ F L 間の周波数帯の音声情報を効率よく表すように設計されており、この領域での音声情報は品質良く符号化することができる。しかし、0 ～ F L 間の周波数帯の背景音楽・背景雑音情報の符号化品質は高くない。拡張レイヤ符号化器 1 0 7 は、基本レイヤ符号化器 1 0 2 で符号化できない部分と、F L ～ F H 間の周波数帯の信号を符号化する。

【 0 0 6 5 】

よって、基本レイヤ符号化器 1 0 2 と拡張レイヤ符号化器 1 0 7 とを組み合わせることで広い帯域で高品質な符号化が実現できる。さらに、少なくとも基本レイヤ符号化手段の符号化コードだけでも音声情報が復号できるというスケーラブルな機能が実現できる。

【 0 0 6 6 】

このように、局所復号化器 1 0 3 における符号化で生成されたパラメータのうち有用なものを拡張レイヤ符号化器 1 0 7 に与え、拡張レイヤ符号化器 1 0 7 は、このパラメータを利用して符号化を行う。

【 0 0 6 7 】

このパラメータは符号化コードから生成されるため、本実施の形態の信号処理装置により符号化された信号を復号する場合に、音響復号化の過程で同じパラメータを得ることができ、このパラメータを付加して復号側に伝送する必要がない

。このために、拡張レイヤ符号化手段は付加情報の増加を伴うことなしに、符号化処理の効率化を図ることができる。

【0068】

例えば、局所復号化器103において復号されるパラメータのうち、拡張レイヤ符号化器107で用いられるパラメータとして、入力信号が母音のように周期性の強い信号か子音のように雑音性の強い信号かを表す有声／無声フラグを使う構成がある。有声／無声フラグを用い、有声である区間において拡張レイヤでは高域よりも低域を重視してビット配分を行い、無声である区間では低域よりも高域を重視してビット配分を行う、などの適応化を図ることができる。

【0069】

このように、本実施の形態の信号処理装置によれば、入力信号から所定の周波数以下の成分を取り出して音声符号化に適した符号化を行い、得られた符号化コードを復号した結果を用いて楽音符号化に適した符号化を行うことにより、低ビットレートで高品質に符号化を行うことができる。

【0070】

また、サンプリングレート F_H と F_L には、 $F_L > F_L$ を満たせば良く、値は限定されない。例えば、サンプリングレートを $F_H=24\text{kHz}$ 、 $F_L=16\text{kHz}$ とし、符号化することができる。

【0071】

(実施の形態2)

本実施の形態では、実施の形態1の局所復号化器103で復号されるパラメータのうち、拡張レイヤ符号化器107で用いられるパラメータとして、入力信号のスペクトルを表すLPC係数を用いる例について説明する。

【0072】

本実施の形態の信号処理装置は、図1の基本レイヤ符号化器102においてCELPを用いた符号化を行い、拡張レイヤ符号化器107において入力信号のスペクトルを表すLPC係数を用いて符号化を行う。

【0073】

ここでは最初に、基本レイヤ符号化器102の詳細な動作の説明を行った後に

、拡張レイヤ符号化器 1 0 7 の基本構成の説明を行う。ここでいう基本構成とは、今後の実施の形態の説明を簡便にするためのもので、局所復号化器 1 0 3 の符号化パラメータを用いない構成を指す。その後に本実施形態の特徴である局所復号化器 1 0 3 で L P C 係数を復号し、この L P C 係数を用いた拡張レイヤ符号化器 1 0 7 の説明を行う。

【 0 0 7 4 】

図 4 は、基本レイヤ符号化器 1 0 2 の構成の一例を示す図である。図 4 の基本レイヤ符号化器 1 0 2 は、L P C 分析器 4 0 1 と、聴感重み付け部 4 0 2 と、適応符号帳探索器 4 0 3 と、適応ゲイン量子化器 4 0 4 と、目標ベクトル生成器 4 0 5 と、雑音符号帳探索器 4 0 6 と、雑音ゲイン量子化器 4 0 7 と、マルチプレクサ 4 0 8 とから主に構成される。

【 0 0 7 5 】

L P C 分析器 4 0 1 は、ダウンサンプリング器 1 0 1 においてサンプリングレート F L でサンプリングされた入力信号から L P C 係数を求め、聴感重み付け部 4 0 2 に出力する。

【 0 0 7 6 】

聴感重み付け部 4 0 2 は、L P C 分析器 4 0 1 で求められた L P C 係数を基に入力信号に重み付けを行い、重み付けされた入力信号を適応符号帳探索器 4 0 3 、適応ゲイン量子化器 4 0 4 、及び目標ベクトル生成器 4 0 5 に出力する。

【 0 0 7 7 】

適応符号帳探索器 4 0 3 は、聴覚重み付けされた入力信号を目標信号として適応符号帳の探索を行い、探索した適応ベクトルを適応ゲイン量子化器 4 0 4 と目標ベクトル生成器 4 0 5 に出力する。そして、適応符号帳探索器 4 0 3 は、量子化歪みが最も少ないとされた適応ベクトルのコードをマルチプレクサ 4 0 8 に出力する。

【 0 0 7 8 】

適応ゲイン量子化器 4 0 4 は、適応符号帳探索器 4 0 3 から出力される適応ベクトルに乗算する適応ゲインを量子化し、目標ベクトル生成器 4 0 5 に出力する。そして、そのコードをマルチプレクサ 4 0 8 に出力する。

【0079】

目標ベクトル生成器405は、聴感重み付け部402から出力された入力信号を適応ベクトルに適応ゲインを乗算した結果でベクトル減算し、減算結果を目標ベクトルとして雑音符号帳探索器406と雑音ゲイン量子化器407に出力する。

【0080】

雑音符号帳探索器406は、目標ベクトル生成器405から出力された目標ベクトルとの歪が最小となる雑音ベクトルを雑音符号帳の中から探索する。そして、雑音符号帳探索器406は、探索した雑音ベクトルを雑音ゲイン量子化器407に与えるとともに、そのコードをマルチプレクサ408に出力する。

【0081】

雑音ゲイン量子化器407は、雑音符号帳探索器406において探索された雑音ベクトルに乘算する雑音ゲインを量子化し、そのコードをマルチプレクサ408に出力する。

【0082】

マルチプレクサ408は、LPC係数、適応ベクトル、適応ゲイン、雑音ベクトル、雑音ゲインの符号化コードを多重化して局所復号化器103及びマルチプレクサ108に出力する。

【0083】

次に、図4の基本レイヤ符号化器102の動作について説明する。最初に、ダウンサンプリング器101から出力されたサンプリングレートFLの信号が入力され、LPC分析器401においてLPC係数が求められる。このLPC係数は、LSP係数などの量子化に適したパラメータに変換され、量子化される。この量子化で得られる符号化コードがマルチプレクサ408に与えられ、かつ符号化コードから量子化後のLSP係数が算出されLPC係数に変換される。

【0084】

この変換により、量子化後のLPC係数が求められる。この量子化後のLPC係数を利用して、適応符号帳、適応ゲイン、雑音符号帳および雑音ゲインの符号化を行う。

【0085】

次に、聴感重み付け部402は、LPC分析器401で求められたLPC係数に基づいて入力信号に重み付けを行う。この重み付けは、量子化歪のスペクトルを入力信号のスペクトル包絡にマスクされるようスペクトル整形を行うことを目的として成される。

【0086】

次に、聴覚重み付けされた入力信号を目標信号とし、適応符号帳探索器403において適応符号帳が探索される。過去の音源系列をピッチ周期で繰り返した信号を適応ベクトルと呼び、あらかじめ定められた範囲のピッチ周期で生成された適応ベクトルによって適応符号帳は構成される。

【0087】

聴覚重み付けされた入力信号を $t(n)$ 、ピッチ周期 i の適応ベクトルにLPC係数で構成される合成フィルタのインパルス応答を畳み込んだ信号を $pi(n)$ としたとき、次の式(1)の評価関数 D を最小とする適応ベクトルのピッチ周期 i がパラメータとしてマルチプレクサ408に送られる。

【数1】

$$D = \sum_{n=0}^{N-1} t^2(n) - \frac{\left(\sum_{n=0}^{N-1} t(n) pi(n) \right)^2}{\sum_{n=0}^{N-1} pi^2(n)} \quad \dots (1)$$

ここで、 N はベクトル長を示す。

【0088】

次に、適応ベクトルに乘じられる適応ゲインの量子化を適応ゲイン量子化器404において行う。適応ゲイン β は次の式(2)で表され、この β をスカラー量子化して、その符号がマルチプレクサ408に送られる。

【数 2】

$$\beta = \frac{\sum_{n=0}^{N-1} t(n) p_i(n)}{\sum_{n=0}^{N-1} p_i^2(n)} \quad \dots (2)$$

【0089】

次に、目標ベクトル生成器 405 において入力信号から適応ベクトルの影響を減算して、雑音符号帳探索器 406 と雑音ゲイン量子化器 407 で用いる目標ベクトルを生成する。ここで、 $p_i(n)$ を式 1 で表される評価関数 D を最小とするときの適応ベクトルに合成フィルタを畳み込んだ信号、 βq を式 2 で表される適応ベクトル β をスカラー量子化したときの量子化値としたとき、目標ベクトル $t_2(n)$ は次の式 (3) に表される。

【数 3】

$$t_2(n) = t(n) - \beta q \cdot p_i(n) \quad \dots (3)$$

前記目標ベクトル $t_2(n)$ と LPC 係数が、雑音符号帳探索器 406 に与えられ、雑音符号帳の探索が行われる。

【0090】

ここで、雑音符号帳探索器 406 が備える雑音符号帳の代表的な構成に代数 (Algebraic) 符号帳がある。代数符号帳とは、振幅 1 のパルスをあらかじめ定められた非常に少ない数だけ有するベクトルで表される。さらに、代数符号帳は、パルスごとにとりうる位置は重複することなくあらかじめ決められている。そして、代数符号帳は、パルスの位置とパルスの符号 (極性) の最適な組み合わせを少ない計算量で決定することができるという特徴がある。

【0091】

目標ベクトルを $t_2(n)$ 、コード j に対応する雑音ベクトルを $c_j(n)$ としたとき、次の式 (4) の評価関数 D を最小とする雑音ベクトルのインデックス j がパラメータとしてマルチプレクサ 408 に送られる。

【数 4】

$$D = \sum_{n=0}^{N-1} t^2(n) - \frac{\left(\sum_{n=0}^{N-1} t^2(n) c_j(n) \right)^2}{\sum_{n=0}^{N-1} c_j^2(n)} \quad \dots (4)$$

【0092】

次に、雑音ベクトルに乘じられる雑音ゲインの量子化を雑音ゲイン量子化器 407 において行う。雑音ゲイン γ は次の式 (5) で表され、この γ をスカラー量子化して、その符号がマルチプレクサ 408 に送られる。

【数 5】

$$\gamma = \frac{\sum_{n=0}^{N-1} t^2(n) c_j(n)}{\sum_{n=0}^{N-1} c_j^2(n)} \quad \dots (5)$$

マルチプレクサ 408 は、送られてきた LPC 係数、適応符号帳、適応ゲイン、雑音符号帳、雑音ゲインの符号化コードを多重化して局所復号化器 103 及びマルチプレクサ 108 に出力する。

【0093】

そして、新しい入力信号が存在する間、上記処理を繰り返す。新しい入力信号が存在しない場合には、処理を終了する。

【0094】

次に、拡張レイヤ符号化器 107 について説明する。図 5 は、拡張レイヤ符号化器 107 の構成の一例を示す図である。図 5 の拡張レイヤ符号化器 107 は、LPC 分析器 501 と、スペクトル包絡算出器 502 と、MDCT 部 503 と、パワー算出器 504 と、パワー正規化器 505 と、スペクトル正規化器 506 と、Bark スケール正規化器 508 と、Bark スケール形状算出器 507 と、ベクトル量子化器 509 と、マルチプレクサ 510 とから主に構成される。

【0095】

LPC 分析器 501 は、入力信号に LPC 分析を行い、得られた LPC 分析係

数をスペクトル包絡算出器 5 0 2 及びマルチプレクサ 5 1 0 に出力する。スペクトル包絡算出器 5 0 2 は、LPC 係数からスペクトル包絡を算出してベクトル量子化器 5 0 9 に出力する。

【 0 0 9 6 】

MDC T 部 5 0 3 は、入力信号に MDC T 変換 (Modified Discrete Cosine Transform: 変形離散コサイン変換) を行い、得られた MDC T 係数をパワー算出器 5 0 4 及びパワー正規化器 5 0 5 に出力する。パワー算出器 5 0 4 は、MDC T 係数のパワーを求め、量子化した後、パワー正規化器 5 0 5 及びマルチプレクサ 5 1 0 に出力する。

【 0 0 9 7 】

パワー正規化器 5 0 5 は、量子化後のパワーにて MDC T 係数を正規化し、正規化後のパワーをスペクトル正規化器 5 0 6 に出力する。スペクトル正規化器 5 0 6 は、スペクトル包絡を用いてパワーにより正規化された MDC T 係数を正規化し、Bark スケール形状算出器 5 0 7 及び Bark スケール正規化器 5 0 8 に出力する。

【 0 0 9 8 】

Bark スケール形状算出器 5 0 7 は、Bark スケールにて等間隔に帯域分割されたスペクトルの形状を算出した後に、前記スペクトル形状を量子化し、量子化したスペクトル形状を Bark スケール正規化器 5 0 8、ベクトル量子化器 5 0 9、及びマルチプレクサ 5 1 0 に出力する。

【 0 0 9 9 】

Bark スケール正規化器 5 0 8 は、各帯域の Bark スケール形状 $B(k)$ を量子化し、その符号化コードをマルチプレクサ 5 1 0 に出力する。そして、Bark スケール正規化器 5 0 8 は、Bark スケール形状を復号化して正規化 MDC T 係数を生成し、ベクトル量子化器 5 0 9 に出力する。

【 0 1 0 0 】

ベクトル量子化器 5 0 9 は、Bark スケール正規化器 5 0 8 から出力された正規化 MDC T 係数をベクトル量子化し、最も歪が小さい代表値を求め、このインデックスを符号化コードとしてマルチプレクサ 5 1 0 に出力する。

【0101】

マルチプレクサ510は、符号化コードを多重化して、マルチプレクサ108に出力する。

【0102】

次に、図5の拡張レイヤ符号化器107の動作について説明する。図1の減算器106で得られる減算信号が、LPC分析器501においてLPC分析される。そして、LPC分析によりLPC係数が算出される。このLPC係数をLSP係数などの量子化に適したパラメータに変換した後に量子化を行う。ここで得られたLPC係数に関する符号化コードはマルチプレクサ510に与えられる。

【0103】

スペクトル包絡算出器502では、復号されたLPC係数を基に、次の式(6)に従いスペクトル包絡を算出する。

【数6】

$$env(m) = \left| \frac{1}{1 - \sum_{i=1}^{NP} \alpha_q(i) e^{-j \frac{2\pi m i}{M}}} \right| \quad \dots (6)$$

ここで α_q は、復号されたLPC係数をしめし、NPはLPC係数の次数、Mはスペクトル分解能を示す。式(6)により得られたスペクトル包絡 $env(m)$ は、後に説明するスペクトル正規化器506およびベクトル量子化器509で利用される。

【0104】

次に、入力信号は、MDCT部503においてMDCT変換が行われ、MDCT係数が求められる。MDCT変換は、前後の隣接フレームと分析フレームを半分ずつ完全に重ね合わせ、かつ分析フレームの前半部は奇関数、後半部は偶関数という直交基底を用いるため、フレーム境界歪が発生しないという特徴がある。MDCTを行う際には、sin窓などの窓関数を入力信号に乗ずる。MDCT係数を $X(m)$ とすると、MDCT係数は次の式(7)に従い算出される。

【数 7】

$$X(m) = \sqrt{\frac{1}{N}} \sum_{n=0}^{2N-1} x(n) \cos \left\{ \frac{(2n+1+N) \cdot (2m+1)\pi}{4N} \right\} \quad \dots (7)$$

ここで $x(n)$ は、入力信号に窓関数を乗算した信号を示す。

【0105】

次に、パワー算出器504では、MDCT係数 $X(m)$ のパワーを求め量子化する。そして、パワー正規化器505が、式(8)を用い、当該量子化後のパワーにてMDCT係数を正規化する。

【数 8】

$$pow = \sum_{m=0}^{M-1} X(m)^2 \quad \dots (8)$$

ここで、 M はMDCT係数の次数を示す。MDCT係数のパワー pow を量子化した後に、この符号化コードをマルチプレクサ510に送る。符号化コードを使ってMDCT係数のパワーを復号した後に、その値を用いてMDCT係数を次の式(9)に従い正規化する。

【数 9】

$$X1(m) = \frac{X(m)}{\sqrt{powq}} \quad \dots (9)$$

ここで、 $X1(m)$ はパワー正規化後のMDCT係数を表し、 $powq$ は量子化後のMDCT係数のパワーを示す。

【0106】

次に、スペクトル正規化器506は、スペクトル包絡を用いてパワーにより正規化されたMDCT係数を正規化する。スペクトル正規化器506では次の式(10)に従い正規化を行う。

【数 10】

$$X2(m) = \frac{X1(m)}{env(m)} \quad \dots (10)$$

【0107】

次に、Barkスケール形状算出器 5 0 7 は、Barkスケールにて等間隔に帯域分割されたスペクトルの形状を算出した後に、前記スペクトル形状を量子化する。Barkスケール形状算出器 5 0 7 は、この符号化コードをマルチプレクサ 5 1 0 に送ると共にその復号値を用いてスペクトル正規化器 5 0 6 の出力信号であるMDCT係数 $X2(m)$ の正規化を行う。BarkスケールとHerzスケールは次の式 (1 1) で表される変換式にて対応付けされる。

【数 1 1】

$$B = 13 \tan^{-1}(0.76f) + 3.5 \tan^{-1}\left(\frac{f}{7.5}\right) \quad \dots (1 1)$$

ここで B はBarkスケールを、 f はHerzスケールを示す。Barkスケール形状算出器 5 0 7 は、Barkスケールで等間隔に帯域分割されたサブバンドそれぞれに対し、次の式 (1 2) に従い形状を算出する。

【数 1 2】

$$B(k) = \sum_{m=f_l(k)}^{f_h(k)} X2(m)^2 \quad 0 \leq k < K \quad \dots (1 2)$$

ここで $f_l(k)$ は第 k サブバンドの最低周波数、 $f_h(k)$ は第 k サブバンドの最高周波数を示し、 K はサブバンド数を示す。

【0 1 0 8】

そして、Barkスケール正規化器 5 0 8 は、各帯域のBarkスケール形状 $B(k)$ を量子化し、その符号化コードをマルチプレクサ 5 1 0 に送ると共に、Barkスケール形状を復号化して正規化MDCT係数 $X3(m)$ を次の式 (1 3) に従い生成する。

【数 1 3】

$$X3(m) = \frac{X2(m)}{\sqrt{B_q(k)}} \quad f_l(k) \leq m \leq f_h(k) \quad 0 \leq k < K \quad \dots (1 3)$$

ここで $B_q(k)$ は第 k サブバンドの量子化後のBarkスケール形状を示す。

【0 1 0 9】

次に、ベクトル量子化器 5 0 9 では、Barkスケール正規化器 5 0 8 の出力 $X3(m)$ のベクトル量子化を行う。ベクトル量子化器 5 0 9 では、 $X3(m)$ を複数ベクトル

に分割して各ベクトルに対応する符号帳を用いて最も歪が小さい代表値を求め、このインデックスを符号化コードとしてマルチプレクサ 5 1 0 に送る。

【 0 1 1 0 】

ベクトル量子化器 5 0 9 では、ベクトル量子化を行う際に 2 つの重要なパラメータを入力信号のスペクトル情報を用いて決定する。そのパラメータとは、1 つは量子化ビット配分であり、もう一つは符号帳探索時の重み付けである。量子化ビット配分は、スペクトル包絡算出器 5 0 2 で求められたスペクトル包絡 $env(m)$ を用いて決定する。

【 0 1 1 1 】

また、スペクトル包絡 $env(m)$ を用いて量子化ビット配分を決定する際に、周波数 $0 \sim FL$ に相当するスペクトルに配分するビット数を小さくするように設定することもできる。

【 0 1 1 2 】

その一つの実現例として、周波数 $0 \sim FL$ に配分できる最大ビット数 $MAX_LOWBAND_BIT$ を設定し、この帯域に配分されるビット数が最大ビット数 $MAX_LOWBAND_BIT$ を超えないように制限を設ける方法がある。

【 0 1 1 3 】

この実現例では、周波数 $0 \sim FL$ では基本レイヤで符号化を既に行っているの
で、多くのビットを配分する必要がなく、この帯域での量子化を故意に粗くして、ビット配分を少なくし、そこで余分になるビットを周波数 $FL \sim FH$ に配分して量子化することにより全体的な品質を改善することができる。また、このビット配分は、スペクトル包絡 $env(m)$ と前述した Bark スケール形状 $Bq(k)$ とを組み合わせ
て決定する構成としても良い。

【 0 1 1 4 】

また、スペクトル包絡算出器 5 0 2 で求められたスペクトル包絡 $env(m)$ と Bark
スケール形状算出器 5 0 7 で求められた量子化後の Bark スケール形状 $Bq(k)$ から算出される重み付けを利用した歪尺度を用いてベクトル量子化を行う。ベクトル量子化は次の式 (1 4) で規定される歪 D が最小となるコードベクトル C のインデックス j を求めることで実現される。

【数 1 4】

$$D = \sum_m w(m)^2 (C_j(m) - X3(m))^2 \quad \dots (14)$$

ここで、 $w(m)$ は重み係数を示す。

【0 1 1 5】

また、重み関数 $w(m)$ はスペクトル包絡 $env(m)$ とBarkスケール形状 $Bq(k)$ を用いて次の式(15)のように表すことができる。

【数 1 5】

$$w(m) = (env(m) \cdot Bq(Herz_to_Bark(m)))^p \quad \dots (15)$$

ここで p は0から1の間の定数、 $Herz_to_Bark()$ はHerzスケールをBarkスケールに変換する関数を示す。

【0 1 1 6】

また、重み関数 $w(m)$ を決定する際に、周波数0～FLに相当するスペクトルに配分する重み関数を小さくするように設定することも可能である。その一つの実現例として、周波数0～FLに対応する重み関数 $w(m)$ のとりうる最大値をMAX_LOWBAND_WGTとしてあらかじめ設定しておき、この帯域の重み関数 $w(m)$ の値がMAX_LOWBAND_WGTを超えないように制限を設ける方法がある。この実現例では、周波数0～FLでは基本レイヤで符号化を既に行っており、この帯域での量子化の精度を故意に下げて、相対的に周波数FL～FHの量子化の精度を上げることでより全体的な品質を改善することができる。

【0 1 1 7】

最後に、マルチプレクサ510では、符号化コードを多重化して、マルチプレクサ108に出力する。そして、新しい入力信号が存在する間、上記処理を繰り返す。新しい入力信号が存在しない場合には、処理を終了する。

【0 1 1 8】

このように、本実施の形態の信号処理装置によれば、入力信号から所定の周波数以下の成分を取り出して符号励振線形予測法を用いた符号化を行い、得られた符号化コードを復号した結果を用いてMDCT変換で符号化を行うことにより、

低ビットレートで高品質に符号化を行うことができる。

【0119】

上記では、減算器106で得られる減算信号からLPC分析係数を分析している例について説明しているが、本発明の信号処理装置は、局所復号化器103において復号されたLPC係数を用いて符号化してもよい。

【0120】

図6は、拡張レイヤ符号化器107の構成の一例を示す図である。但し、図5と同一の構成となるものについては、図5と同一番号を付し、詳しい説明を省略する。

【0121】

図6の拡張レイヤ符号化器107は、変換テーブル601と、LPC係数マッピング部602と、スペクトル包絡算出器603と、変形部604とを具備し、局所復号化器103で復号されたLPC係数を用いて符号化する点が図5の拡張レイヤ符号化器107と異なる。

【0122】

変換テーブル601は、基本レイヤのLPC係数と拡張レイヤのLPC係数とを対応づけて記憶する。

【0123】

LPC係数マッピング部602は、変換テーブル601を参照し、基本レイヤ符号化器102から入力された基本レイヤのLPC係数を拡張レイヤのLPC係数に変換し、スペクトル包絡算出器603に出力する。

【0124】

スペクトル包絡算出器603は、拡張レイヤのLPC係数に基づいてスペクトル包絡を求め、変形部604に出力する。変形部604は、スペクトル包絡を変形し、スペクトル正規化器506及びベクトル量子化器509に出力する。

【0125】

次に、図6の拡張レイヤ符号化器107の動作について説明する。基本レイヤのLPC係数は、信号帯域が0～FLの信号に対して求められたものであり、拡張レイヤの対象となる信号(信号帯域0～FH)で使用するLPC係数とは一致し

ない。しかしながら、両者には強い相関がある。よってL P C係数マッピング部 6 0 2では、この相関を利用してあらかじめ信号帯域0～F Lの信号用のL P C係数と信号帯域0～F Hの信号用のL P C係数との対応付けを表す変換テーブル 6 0 1を別途設計しておく。この変換テーブル 6 0 1を用いて、基本レイヤのL P C係数から拡張レイヤのL P C係数を求める。

【0 1 2 6】

図7は、拡張L P C係数算出の一例を示す図である。変換テーブル 6 0 1は、拡張レイヤのL P C係数(次数M)を表すJ個の候補 $\{Y_j(m)\}$ と、 $\{Y_j(m)\}$ と対応付けられた基本レイヤのL P C係数と同じ次数(=K)をもつ候補 $\{y_j(k)\}$ より構成される。 $\{Y_j(m)\}$ と $\{y_j(k)\}$ は大規模な楽音、音声データなどからあらかじめ設計して用意しておく。基本レイヤのL P C係数 $x(k)$ が入力されてきたとき、 $\{y_j(k)\}$ の中から $x(k)$ に最も類似しているL P C係数を求める。最も類似していると判定されたL P C係数のインデックスjに対応する拡張レイヤのL P C係数 $Y_j(m)$ を出力することにより、基本レイヤのL P C係数から拡張レイヤのL P C係数のマッピングを実現することができる。

【0 1 2 7】

次に、このようにしてもとめた拡張レイヤのL P C係数を基に、スペクトル包絡算出器 6 0 3においてスペクトル包絡を求める。そして、このスペクトル包絡を変形部 6 0 4において変形する。そして、この変形スペクトル包絡を前述した実施例のスペクトル包絡とみなして処理を行う。

【0 1 2 8】

スペクトル包絡を変形する変形部 6 0 4の一つの実現例として、基本レイヤの符号化の対象となる信号帯域0～F Lに対応するスペクトル包絡の影響を小さくする処理がある。スペクトル包絡を $env(m)$ としたとき、変形後のスペクトル包絡 $env'(m)$ は、以下の式(16)で表される。

【数 1 6】

$$env'(m) = \begin{cases} env(m)^p & \text{if } 0 \leq m \leq Fl \\ env(m) & \text{else} \end{cases} \quad \dots (16)$$

ここで p は $0 \sim 1$ の間の定数を示す。

【0129】

周波数 $0 \sim FL$ では基本レイヤで符号化を既に行っており、拡張レイヤの符号化対象である減算信号の周波数 $0 \sim FL$ のスペクトルはフラットに近くなる。それに関わらず、本実施例で説明したような LPC 係数のマッピングではこのような作用は考慮されていない。そこで、式 (16) を用いてスペクトル包絡を修正する手法を用いることにより品質改善を図ることができる。

【0130】

このように、本実施の形態の信号処理装置によれば、基本レイヤ符号化器で量子化した LPC 係数を用いて拡張レイヤの LPC 係数を求め、拡張レイヤの LPC 分析からスペクトル包絡を算出することより、LPC 分析および量子化の必要がなくなり、量子化ビット数を削減することができる。

【0131】

(実施の形態3)

図8は、本発明の実施の形態3に係る信号処理装置の拡張レイヤ符号化器の構成を示すブロック図である。但し、図5と同一の構成となるものについては、図5と同一番号を付し、詳しい説明を省略する。

【0132】

図8の拡張レイヤ符号化器107は、スペクトル微細構造算出器801を具備し、基本レイヤ符号化器102で符号化され局所復号化器103で復号されたピッチ周期を用いてスペクトル微細構造を算出し、当該スペクトル微細構造をスペクトルの正規化およびベクトル量子化に活用する点が図5の拡張レイヤ符号化器と異なる。

【0133】

スペクトル微細構造算出器801は、基本レイヤで符号化されたピッチ周期 T とピッチゲイン β からスペクトル微細構造を算出し、スペクトル正規化器506に出力する。

【0134】

具体的には、これらピッチ周期 T とピッチゲイン β は符号化コードの一部であ

り、ここでは図示されない音響復号器において同じ情報を得ることができる。よって、ピッチ周期 T とピッチゲイン β を利用して符号化を行ったとしてもビットレートが増加することはない。

【0135】

スペクトル微細構造算出器801では、ピッチ周期 T とピッチゲイン β を用いて次の式(17)に従いスペクトル微細構造 $har(m)$ を算出する。

【数17】

$$har(m) = \left| \frac{1}{1 - \beta \cdot e^{-j \frac{2\pi m T}{M}}} \right| \quad \dots (17)$$

ここで M はスペクトル分解能を示す。式(17)は、 β の絶対値が1以上となる場合に発振フィルタとなるため、 β の絶対値がとりうる範囲をあらかじめ定められた1未満の設定値(例えば0.8)以下になるよう制限を設ける方法もある。

【0136】

スペクトル正規化器506では、スペクトル包絡算出器502で求められるスペクトル包絡 $env(m)$ と、スペクトル微細構造算出器801で求められるスペクトル微細構造 $har(m)$ の両者を用いて次の式(18)に従い正規化を行う。

【数18】

$$X2(m) = \frac{X1(m)}{env(m) \cdot har(m)} \quad \dots (18)$$

【0137】

また、ベクトル量子化器509での量子化ビットの配分は、スペクトル包絡算出器502で求められるスペクトル包絡 $env(m)$ とスペクトル微細構造算出器801で求められるスペクトル微細構造 $har(m)$ の両者を用いて決定する。また、ベクトル量子化の際の重み関数 $w(m)$ の決定に、スペクトル微細構造をも利用する。具体的には、重み関数 $w(m)$ は次の式(19)に従い定義される。

【数 1 9】

$$w(m) = (env(m) \cdot har(m) \cdot Bq(Herz_to_Bark(m)))^p \dots (19)$$

ここでpは0から1の間の定数、Herz_to_Bark()はHerzスケールをBarkスケールに変換する関数を示す。

【0 1 3 8】

このように、本実施の形態の信号処理装置は、基本レイヤ符号化器で符号化され局所復号化器で復号されたピッチ周期を用いてスペクトル微細構造を算出し、当該スペクトル微細構造をスペクトルの正規化およびベクトル量子化に活用することにより、量子化性能を向上することができる。

【0 1 3 9】

(実施の形態4)

図9は、本発明の実施の形態4に係る信号処理装置の拡張レイヤ符号化器の構成を示すブロック図である。但し、図5と同一の構成となるものについては、図5と同一番号を付し、詳しい説明を省略する。

【0 1 4 0】

図9の拡張レイヤ符号化器107は、パワー推定器901と、パワー変動量量子化器902とを具備し、基本レイヤ符号化器102により得られる符号化コードを用いて局所復号化器103において復号信号を生成し、当該復号信号を利用基本レイヤの復号信号からMDCT係数のパワーを予測し、その予測値からの変化量を符号化する点が図5の拡張レイヤ符号化器と異なる。

【0 1 4 1】

図5における局所復号化器103において復号化された信号sl(n)が、パワー推定器901に入力される。そして、パワー推定器901では、前記復号信号sl(n)からMDCT係数のパワーを推定する。MDCT係数のパワーの推定値をpowpとすると、powpは次の式(20)のように表される。

【数 2 0】

$$powp = \alpha \cdot \sum_{n=0}^{N-1} sl(n)^2 \dots (20)$$

ここでNは復号信号s1(n)の長さ、αはあらかじめ定められた補正のための定数を示す。また、基本レイヤのLPC係数から求められるスペクトル傾きを利用した別の方法では、MDCT係数のパワーの推定値は次の式(21)にて表される。

【数21】

$$powp = \alpha \cdot \beta \cdot \sum_{n=0}^{N-1} sl(n)^2 \quad \dots (21)$$

ここでβは、基本レイヤのLPC係数から求められるスペクトル傾きに依存した変数を表し、スペクトル傾きが大きい(相対的に低域にパワーがある)場合にβはゼロに近づき、スペクトル傾きが小さい(相対的に高域にパワーがある)場合にβは1に近づく性質を持つ。

【0142】

次に、パワー変動量量子化器902では、MCDT部503で求めたMDCT係数のパワーをパワー推定器901で求めたパワー推定値powpにて正規化し、その変動量を量子化する。変動量rは次の式(22)で表される。

【数22】

$$r = \frac{pow}{powp} \quad \dots (22)$$

ここでpowはMDCT係数のパワーを示し、式(23)にて算出される。

【数23】

$$pow = \sum_{m=0}^{M-1} X(m)^2 \quad \dots (23)$$

ここでX(m)はMDCT係数、Mはフレーム長を示す。パワー変動量量子化器902では、変動量rを量子化し、その符号化コードをマルチプレクサ510に送ると共に、量子化後の変動量rqを復号する。パワー正規化器505では、量子化後の変動量rqを用いてMDCT係数を次の式(24)を用いて正規化する。

【数24】

$$X1(m) = \frac{X(m)}{\sqrt{rq \cdot powp}} \quad \dots (24)$$

ここで、 $X1(m)$ はパワー正規化後のMDC T係数を示す。

【0143】

このように、本実施の形態の信号処理装置は、基本レイヤの復号信号のパワーと拡張レイヤのMDC T係数のパワーとの間の相関を利用し、基本レイヤの復号信号を利用してMDC T係数のパワーを予測し、その予測値からの変動量を符号化することにより、MDC T係数のパワーの量子化に必要なビット数を削減することができる。

【0144】

(実施の形態5)

図10は、本発明の実施の形態5に係る信号処理装置の構成を示すブロック図である。図10の信号処理装置1000は、デマルチプレクサ1001と、基本レイヤ復号化器1002と、アップサンプリング器1003と、拡張レイヤ復号化器1004と、加算器1005とから主に構成される。

【0145】

デマルチプレクサ1001は、符号化されたコードを分離して基本レイヤ用の符号化コードと拡張レイヤ用の符号化コードを生成する。そして、デマルチプレクサ1001は、基本レイヤ用の符号化コードを基本レイヤ復号化器1002に出力し、拡張レイヤ用の符号化コードを拡張レイヤ復号化器1004に出力する。

【0146】

基本レイヤ復号化器1002は、デマルチプレクサ1001で得られた基本レイヤ用の符号化コードを用いてサンプリングレートFLの復号信号を復号し、アップサンプリング器1003に出力する。同時に、基本レイヤ復号化器1002で復号されたパラメータを拡張レイヤ復号化器1004に出力する。アップサンプリング器1003は、復号信号のサンプリング周波数をFHに上げ、加算器1005に出力する。

【0147】

拡張レイヤ復号化器1004は、デマルチプレクサ1001で得られた拡張レイヤ用の符号化コードと基本レイヤ復号化器1002において復号されたパラメ

ータを用いてサンプリングレートFHの復号信号を復号し、加算器1005に出力する。

【0148】

加算器1005は、アップサンプリング器1003から出力された復号信号と、拡張レイヤ復号化器1004から出力された復号信号をベクトル加算する。

【0149】

次に、本実施の形態の信号処理装置の動作について説明する。最初に、実施の形態1から4のいずれかの信号処理装置において符号化されたコードが入力され、デマルチプレクサ1001において前記コードを分離して基本レイヤ用の符号化コードと拡張レイヤ用の符号化コードを生成する。

【0150】

次に、基本レイヤ復号化器1002では、デマルチプレクサ1001で得られた基本レイヤ用の符号化コードを用いてサンプリングレートFLの復号信号を復号する。そして、アップサンプリング器1003は、当該復号信号をサンプリング周波数をFHに上げる。

【0151】

拡張レイヤ復号化器1004では、デマルチプレクサ1001で得られた拡張レイヤ用の符号化コードと基本レイヤ復号化器1002において復号されたパラメータを用いてサンプリングレートFHの復号信号が復号される。

【0152】

前記アップサンプリング器1003においてアップサンプリングされた基本レイヤの復号信号と当該拡張レイヤの復号信号とを加算器1005において加算する。そして、新しい入力信号が存在する間、上記処理を繰り返す。新しい入力信号が存在しない場合には、処理を終了する。

【0153】

このように、本実施の形態の信号処理装置は、基本レイヤ復号化器1002で復号されたパラメータを用いて拡張レイヤ復号化器1004の復号を行うことにより、基本レイヤ符号化における復号パラメータを使って拡張レイヤの符号化を行う音響符号化手段の符号化コードから復号信号を生成することができる。

【0154】

次に、基本レイヤ復号化器1002について説明する。図11は、基本レイヤ復号化器1002の一例を示すブロック図である。図11の基本レイヤ復号化器1002は、デマルチプレクサ1101と、音源生成器1102と、合成フィルタ1103とから主に構成され、CELPの復号化処理を行う。

【0155】

デマルチプレクサ1101は、デマルチプレクサ1001から出力された基本レイヤ用の符号化コードから各種パラメータを分離し、音源生成器1102及び合成フィルタ1103に出力する。

【0156】

音源生成器1102は、適応ベクトル、適応ベクトルゲイン、雑音ベクトル、雑音ベクトルゲインを復号し、これらを用いて音源信号を生成し合成フィルタ1103に出力する。合成フィルタ1103は、復号されたLPC係数を用いて合成信号を生成する。

【0157】

次に、図11の基本レイヤ復号化器1002の動作について説明する。最初に、デマルチプレクサ1101は、基本レイヤ用の符号化コードから、各種パラメータを分離する。

【0158】

次に、音源生成器1102が、適応ベクトル、適応ベクトルゲイン、雑音ベクトル、雑音ベクトルゲインを復号する。そして、音源生成器1102は、次の式(25)に従い音源ベクトル $ex(n)$ を生成する。

【数25】

$$ex(n) = \beta_q \cdot q(n) + \gamma_q \cdot c(n) \quad \dots (25)$$

ここで、 $q(n)$ は適応ベクトル、 β_q は適応ベクトルゲイン、 $c(n)$ は雑音ベクトル、 γ_q は雑音ベクトルゲインを示す。

【0159】

次に、合成フィルタ1103が、復号されたLPC係数を用いて合成信号 syn (

n)を次の式(26)に従い生成する。

【数26】

$$\text{syn}(n) = \text{ex}(n) + \sum_{i=1}^{NP} \alpha_q(i) \cdot \text{syn}(n-i) \quad \dots (26)$$

ここで、 α_q は復号されたLPC係数、NPはLPC係数の次数を示す。

【0160】

このように復号された復号信号syn(n)は、アップサンプリング器1003及び拡張レイヤ復号化器1004に出力される。そして、新しい入力信号が存在する間、上記処理を繰り返す。新しい入力信号が存在しない場合には、処理を終了する。CELPの構成によっては、合成信号をポストフィルタに通した後に出力する形態もありうる。ここでいうポストフィルタとは、符号化歪を知覚しにくくする後処理の機能を有するものである。

【0161】

次に、拡張レイヤ復号化器1004について説明する。図12は、拡張レイヤ復号化器1004の一例を示すブロック図である。図12の拡張レイヤ復号化器1004は、デマルチプレクサ1201と、LPC係数復号化器1202と、スペクトル包絡算出器1203と、ベクトル復号化器1204と、Barkスケール形状復号化器1205と、乗算器1206と、乗算器1207と、パワー復号化器1208と、乗算器1209と、IMDCT部1210とから主に構成される。

【0162】

デマルチプレクサ1201は、デマルチプレクサ1001から出力された拡張レイヤ用の符号化コードから各種パラメータを分離する。LPC係数復号化器1202は、LPC係数に関する符号化コードを用いてLPC係数を復号し、スペクトル包絡算出器1203に出力する。

【0163】

スペクトル包絡算出器1203は、復号されたLPC係数を用いて式(6)に従いスペクトル包絡env(m)を算出し、ベクトル復号化器1204及び乗算器1207に出力する。

【0164】

ベクトル復号化器 1 2 0 4 は、スペクトル包絡算出器 1 2 0 3 において求められたスペクトル包絡 $env(m)$ に基づいて量子化ビット配分を決定し、デマルチプレクサ 1 2 0 1 から得られる符号化コードと前記量子化ビット配分とから正規化 MDCT 係数 $X3q(m)$ を復号する。なお、量子化ビット配分の方法は、実施の形態 1 から実施の形態 4 のいずれかの符号化法において拡張レイヤ符号化で用いたものと同じ方法とする。

【 0 1 6 5 】

Bark スケール形状復号化器 1 2 0 5 は、デマルチプレクサ 1 2 0 1 より得られる符号化コードを元に Bark スケール形状 $Bq(k)$ を復号し、乗算器 1 2 0 6 に出力する。

【 0 1 6 6 】

乗算器 1 2 0 6 は、次の式 (2 7) に従い、正規化 MDCT 係数 $X3q(m)$ と Bark スケール形状 $Bq(k)$ を乗算し、乗算結果を乗算器 1 2 0 7 に出力する。

【数 2 7】

$$X2(m) = X3(m) \sqrt{B_q(k)} \quad fl(k) \leq m \leq fh(k) \quad 0 \leq k < K \quad \dots (27)$$

ここで $fl(k)$ は第 k サブバンドの最低周波数、 $fh(k)$ は第 k サブバンドの最高周波数を表し、 K はサブバンド数を示す。

【 0 1 6 7 】

乗算器 1 2 0 7 は、次の式 (2 8) に従い、乗算器 1 2 0 6 より得られる正規化 MDCT 係数 $X2(m)$ とスペクトル包絡算出器 1 2 0 3 において求められたスペクトル包絡 $env(m)$ を乗算し、乗算結果を乗算器 1 2 0 9 に出力する。

【数 2 8】

$$X1(m) = X2(m)env(m) \quad \dots (28)$$

パワー復号化器 1 2 0 8 は、デマルチプレクサ 1 2 0 1 より得られる符号化コードを元にパワー $powq$ を復号し、復号結果を乗算器 1 2 0 9 に出力する。

【 0 1 6 8 】

乗算器 1 2 0 9 は、次の式 (2 9) に従い、正規化 MDCT 係数 $X1(m)$ と復号

パワー $powq$ を乗算し、乗算結果をIMDCT部1210に出力する。

【数29】

$$X_q(m) = X1(m)\sqrt{powq} \quad \dots (29)$$

IMDCT部1210は、このようにして求められた復号MDCT係数にIMDCT変換(Modified Discrete Cosine Transform: 逆修正コサイン変換)を施し、前フレームで復号された信号と分析フレームの半分だけオーバーラップさせて加算して出力信号を生成し、この出力信号を加算器1005に出力する。そして、新しい入力信号が存在する間、上記処理を繰り返す。新しい入力信号が存在しない場合には、処理を終了する。

【0169】

このように、本実施の形態の信号処理装置によれば、基本レイヤ復号化器で復号されたパラメータを用いて拡張レイヤ復号化器の復号を行うことにより、基本レイヤ符号化における復号パラメータを使って拡張レイヤの符号化を行う音響符号化手段の符号化コードから復号信号を生成することができる。

【0170】

(実施の形態6)

図13は、拡張レイヤ復号化器1004の構成の一例を示す図である。但し、図12と同一の構成となるものについては、図12と同一番号を付し、詳しい説明を省略する。

【0171】

図13の拡張レイヤ復号化器1004は、変換テーブル1301と、LPC係数マッピング部1302と、スペクトル包絡算出器1303と、変形部1304とを具備し、局所復号化器103で復号されたLPC係数を用いて復号化する点が図12の拡張レイヤ復号化器1004と異なる。

【0172】

変換テーブル1301は、基本レイヤのLPC係数と拡張レイヤのLPC係数とを対応づけて記憶する。

【0173】

LPC係数マッピング部1302は、変換テーブル1301を参照し、基本レイヤ復号化器1002から入力された基本レイヤのLPC係数を拡張レイヤのLPC係数に変換し、スペクトル包絡算出器1303に出力する。

【0174】

スペクトル包絡算出器1303は、拡張レイヤのLPC係数に基づいてスペクトル包絡を求め、変形部1304に出力する。変形部1304は、スペクトル包絡を変形し、乗算器1207及びベクトル復号器1204に出力する。例えば、変形の方法は、実施の形態2の式(16)で示される方法がある。

【0175】

次に、図13の拡張レイヤ復号化器1004の動作について説明する。基本レイヤのLPC係数は、信号帯域が0～FLの信号に対して求められたものであり、拡張レイヤの対象となる信号(信号帯域0～FH)で使用するLPC係数とは一致しない。しかしながら、両者には強い相関がある。よってLPC係数マッピング部1302では、この相関を利用してあらかじめ信号帯域0～FLの信号用のLPC係数と信号帯域0～FHの信号用のLPC係数との対応付けを表す変換テーブル1301を別途設計しておく。この変換テーブル1301を用いて、基本レイヤのLPC係数から拡張レイヤのLPC係数を求める。

【0176】

変換テーブル1301の詳細は、実施の形態2の変換テーブル601と同様である。

【0177】

このように、本実施の形態の信号処理装置によれば、基本レイヤ復号化器で量子化したLPC係数を用いて拡張レイヤのLPC係数を求め、拡張レイヤのLPC分析からスペクトル包絡を算出することより、LPC分析および量子化の必要がなくなり、量子化ビット数を削減することができる。

【0178】

(実施の形態7)

図14は、本発明の実施の形態7に係る信号処理装置の拡張レイヤ復号化器の構成を示すブロック図である。但し、図12と同一の構成となるものについては

、図 1 2 と同一番号を付し、詳しい説明を省略する。

【0 1 7 9】

図 1 4 の拡張レイヤ復号化器 1 0 0 4 は、スペクトル微細構造算出器 1 4 0 1 を具備し、基本レイヤ復号化器 1 0 0 2 で復号化されたピッチ周期を用いてスペクトル微細構造を算出し、当該スペクトル微細構造を復号化に活用し、量子化性能を向上させた音響符号化に対応した音響復号化を行う点が図 1 2 の拡張レイヤ符号化器と異なる。

【0 1 8 0】

スペクトル微細構造算出器 1 4 0 1 は、基本レイヤ復号化器 1 0 0 2 で復号化されたピッチ周期 T とピッチゲイン β からスペクトル微細構造を算出し、ベクトル復号化器 1 2 0 4 及び乗算器 1 2 0 7 に出力する。

【0 1 8 1】

具体的には、これらピッチ周期 T とピッチゲイン β は符号化コードの一部であり、ここでは図示されない音響復号器において同じ情報を得ることができる。よって、ピッチ周期 T とピッチゲイン β を利用して符号化を行ったとしてもビットレートが増加することはない。

【0 1 8 2】

スペクトル微細構造算出器 1 4 0 1 では、ピッチ周期 T とピッチゲイン β を用いて次の式 (1 7) に従いスペクトル微細構造 $har(m)$ を算出する。

【数 3 0】

$$har(m) = \left| \frac{1}{1 - \beta \cdot e^{-j \frac{2\pi m T}{M}}} \right| \quad \dots (17)$$

ここで M はスペクトル分解能を示す。式 (1 7) は、 β の絶対値が 1 以上となる場合に発振フィルタとなるため、 β の絶対値がとりうる範囲をあらかじめ定められた 1 未満の設定値 (例えば 0.8) 以下になるよう制限を設けてもよい。

【0 1 8 3】

そして、スペクトル包絡算出器 1 2 0 3 で求められたスペクトル包絡 $env(m)$ と

スペクトル微細構造算出器 1 4 0 1 で求められたスペクトル微細構造 $har(m)$ を用いて、ベクトル復号化器 1 2 0 4 での量子化ビット配分が決定される。そして、当該量子化ビット配分とデマルチプレクサ 1 2 0 1 から得られる符号化コードから正規化 MDCT 係数 $X3(m)$ が復号される。さらに、乗算器 1 2 0 7 において次の式 (30) に従い、正規化 MDCT 係数 $X2(m)$ にスペクトル包絡 $env(m)$ とスペクトル微細構造 $har(m)$ を乗じて正規化 MDCT 係数 $X1(m)$ が求められる。

【数 3 1】

$$X1(m) = X2(m)env(m)har(m) \quad \dots (30)$$

このように、本実施の形態の信号処理装置は、基本レイヤ符号化器で符号化され局所復号化器で復号されたピッチ周期を用いてスペクトル微細構造を算出し、当該スペクトル微細構造をスペクトルの正規化およびベクトル量子化に活用することにより、量子化性能を向上させた音響符号化に対応した音響復号化を行うことができる。

【0 1 8 4】

(実施の形態 8)

図 1 5 は、本発明の実施の形態 8 に係る信号処理装置の拡張レイヤ復号化器の構成を示すブロック図である。但し、図 1 2 と同一の構成となるものについては、図 1 2 と同一番号を付し、詳しい説明を省略する。

【0 1 8 5】

図 1 5 の拡張レイヤ復号化器 1 0 0 4 は、パワー推定器 1 5 0 1 と、パワー変化量復号化器 1 5 0 2 と、パワー生成器 1 5 0 3 とを具備し、基本レイヤの復号信号を利用して MDCT 係数のパワーを予測し、その予測値からの変化量を符号化する符号化器に対応する復号化器を構成している点が図 1 2 の拡張レイヤ復号化器と異なる。

【0 1 8 6】

また、図 1 0 において、基本レイヤ復号化器 1 0 0 2 から拡張レイヤ復号化器 1 0 0 4 に復号されたパラメータが出力されているが、本実施の形態では、さらに基本レイヤ復号化器 1 0 0 2 において得られる復号信号が拡張レイヤ復号化器

1004に出力される。

【0187】

パワー推定器1501は、基本レイヤ復号化器1002において復号化された復号信号 $sl(n)$ からMDCT係数のパワーを式(20)または式(21)を用いて推定する。

【0188】

パワー変化量復号化器1502では、デマルチプレクサ1201から得られる符号化コードからパワー変化量を復号し、パワー生成器1503に出力する。パワー生成器1503は、パワー変化量からパワーを算出する。

【0189】

乗算器1209は、次の式(31)に従いMDCT係数を求める。

【数32】

$$X(m) = X1(m) \sqrt{rq \cdot powp} \quad \dots (31)$$

ここで、 rq はパワー変化量の復号値、 $powp$ はパワー推定値を示す。また、 $X1(m)$ は乗算器1207の出力信号を示す。

【0190】

このように、本実施の形態の信号処理装置によれば、基本レイヤの復号信号を利用してMDCT係数のパワーを予測し、その予測値からの変化量を符号化する符号化器に対応する復号化器を構成していることにより、MDCT係数のパワーの量子化に必要なビット数を削減することができる。

【0191】

(実施の形態9)

次に、本発明の実施の形態9について、図面を参照して説明する。図16は、本発明の実施の形態9に係る音響信号符号化装置の構成を示すブロック図である。図16における信号処理装置1603は前述した実施の形態1から実施の形態4に示した信号処理装置の中の1つによって構成されている点に本実施の形態の特徴がある。

【0192】

図 1 6 に示すように、本発明の実施の形態 9 に係る通信装置 1 6 0 0 は、入力装置 1 6 0 1、A/D 変換装置 1 6 0 2 及びネットワーク 1 6 0 4 に接続されている信号処理装置 1 6 0 3 を具備している。

【 0 1 9 3 】

A/D 変換装置 1 6 0 2 は、入力装置 1 6 0 1 の出力端子に接続されている。信号処理装置 1 6 0 3 の入力端子は、A/D 変換装置 1 6 0 2 の出力端子に接続されている。信号処理装置 1 6 0 3 の出力端子はネットワーク 1 6 0 4 に接続されている。

【 0 1 9 4 】

入力装置 1 6 0 1 は、人間の耳に聞こえる音波を電気的信号であるアナログ信号に変換して A/D 変換装置 1 6 0 2 に与える。A/D 変換装置 1 6 0 2 はアナログ信号をディジタル信号に変換して信号処理装置 1 6 0 3 に与える。信号処理装置 1 6 0 3 は入力されてくるディジタル信号を符号化してコードを生成し、ネットワーク 1 6 0 4 に出力する。

【 0 1 9 5 】

このように、本発明の実施の形態の通信装置によれば、通信において前述した実施の形態 1 ～ 4 に示したような効果を享受でき、少ないビット数で効率よく音響信号を符号化する音響符号化装置を提供することができる。

【 0 1 9 6 】

(実施の形態 1 0)

次に、本発明の実施の形態 1 0 について、図面を参照して説明する。図 1 7 は、本発明の実施の形態 1 0 に係る音響信号復号化装置の構成を示すブロック図である。図 1 7 における信号処理装置 1 7 0 3 は前述した実施の形態 5 から実施の形態 8 に示した信号処理装置の中の 1 つによって構成されている点に本実施の形態の特徴がある。

【 0 1 9 7 】

図 1 7 に示すように、本発明の実施の形態 1 0 に係る通信装置 1 7 0 0 は、ネットワーク 1 7 0 1 に接続されている受信装置 1 7 0 2、信号処理装置 1 7 0 3、及び D/A 変換装置 1 7 0 4 及び出力装置 1 7 0 5 を具備している。

【0198】

受信装置1702の入力端子は、ネットワーク1701に接続されている。信号処理装置1703の入力端子は、受信装置1702の出力端子に接続されている。D/A変換装置1704の入力端子は、信号処理装置1703の出力端子に接続されている。出力装置1705の入力端子は、D/A変換装置1704の出力端子に接続されている。

【0199】

受信装置1702は、ネットワーク1701からのデジタルの符号化音響信号を受けてデジタルの受信音響信号を生成して信号処理装置1703に与える。信号処理装置1703は、受信装置1702からの受信音響信号を受けてこの受信音響信号に復号化処理を行ってデジタルの復号化音響信号を生成してD/A変換装置1704に与える。D/A変換装置1704は、信号処理装置1703からのデジタルの復号化音声信号を変換してアナログの復号化音声信号を生成して出力装置1705に与える。出力装置1705は、電氣的信号であるアナログの復号化音響信号を空気の振動に変換して音波として人間の耳に聴こえるように出力する。

【0200】

このように、本実施の形態の通信装置によれば、通信において前述した実施の形態5～8に示したような効果を享受でき、少ないビット数で効率よく符号化された音響信号を復号することができるので、良好な音響信号を出力することができる。

【0201】

(実施の形態11)

次に、本発明の実施の形態11について、図面を参照して説明する。図18は、本発明の実施の形態11に係る音響信号送信符号化装置の構成を示すブロック図である。本発明の実施の形態11において、図18における信号処理装置1803は、前述した実施の形態1から実施の形態4に示した音響符号化手段の中の1つによって構成されている点に本実施の形態の特徴がある。

【0202】

図 1 8 に示すように、本発明の実施の形態 1 1 に係る通信装置 1 8 0 0 は、入力装置 1 8 0 1、A/D 変換装置 1 8 0 2、信号処理装置 1 8 0 3、RF 変調装置 1 8 0 4 及びアンテナ 1 8 0 5 を具備している。

【0203】

入力装置 1 8 0 1 は人間の耳に聞こえる音波を電気的信号であるアナログ信号に変換して A/D 変換装置 1 8 0 2 に与える。A/D 変換装置 1 8 0 2 はアナログ信号をデジタル信号に変換して信号処理装置 1 8 0 3 に与える。信号処理装置 1 8 0 3 は入力されてくるデジタル信号を符号化して符号化音響信号を生成し、RF 変調装置 1 8 0 4 に与える。RF 変調装置 1 8 0 4 は、符号化音響信号を変調して変調符号化音響信号を生成し、アンテナ 1 8 0 5 に与える。アンテナ 1 8 0 5 は、変調符号化音響信号を電波として送信する。

【0204】

このように、本実施の形態の通信装置によれば、無線通信において前述した実施の形態 1 ～ 4 に示したような効果を享受でき、少ないビット数で効率よく音響信号を符号化することができる。

【0205】

なお、本発明は、オーディオ信号を用いる送信装置、送信符号化装置又は音響信号符号化装置に適用することができる。また、本発明は、移動局装置又は基地局装置にも適用することができる。

【0206】

(実施の形態 1 2)

次に、本発明の実施の形態 1 2 について、図面を参照して説明する。図 1 9 は、本発明の実施の形態 1 2 に係る音響信号受信復号化装置の構成を示すブロック図である。本発明の実施の形態 1 2 において、図 1 9 における信号処理装置 1 9 0 3 は、前述した実施形態 5 から実施形態 8 に示した音響復号化手段の中の 1 つによって構成されている点に本実施形態の特徴がある。

【0207】

図 1 9 に示すように、本発明の実施の形態 1 2 に係る通信装置 1 9 0 0 は、アンテナ 1 9 0 1、RF 復調装置 1 9 0 2、信号処理装置 1 9 0 3、D/A 変換装

置 1 9 0 4 及び出力装置 1 9 0 5 を具備している。

【 0 2 0 8 】

アンテナ 1 9 0 1 は、電波としてのデジタルの符号化音響信号を受けて電気信号のデジタルの受信符号化音響信号を生成して R F 復調装置 1 9 0 2 に与える。R F 復調装置 1 9 0 2 は、アンテナ 1 9 0 1 からの受信符号化音響信号を復調して復調符号化音響信号を生成して信号処理装置 1 9 0 3 に与える。

【 0 2 0 9 】

信号処理装置 1 9 0 3 は、R F 復調装置 1 9 0 2 からのデジタルの復調符号化音響信号を受けて復号化処理を行ってデジタルの復号化音響信号を生成して D / A 変換装置 1 9 0 4 に与える。D / A 変換装置 1 9 0 4 は、信号処理装置 1 9 0 3 からのデジタルの復号化音声信号を変換してアナログの復号化音声信号を生成して出力装置 1 9 0 5 に与える。出力装置 1 9 0 5 は、電気的信号であるアナログの復号化音声信号を空気の振動に変換して音波として人間の耳に聴こえるように出力する。

【 0 2 1 0 】

このように、本実施の形態の通信装置によれば、無線通信において前述した実施の形態 5 ～ 8 に示したような効果を享受でき、少ないビット数で効率よく符号化された音響信号を復号することができるので、良好な音響信号を出力することができる。

【 0 2 1 1 】

なお、本発明は、オーディオ信号を用いる受信装置、受信復号化装置又は音声信号復号化装置に適用することができる。また、本発明は、移動局装置又は基地局装置にも適用することができる。

【 0 2 1 2 】

また、本発明は上記実施の形態に限定されず、種々変更して実施することが可能である。例えば、上記実施の形態では、信号処理装置として行う場合について説明しているが、これに限られるものではなく、この信号処理方法をソフトウェアとして行うことも可能である。

【 0 2 1 3 】

例えば、上記信号処理方法を実行するプログラムを予めROM (Read Only Memory) に格納しておき、そのプログラムをCPU (Central Processor Unit) によって動作させるようにしても良い。

【0214】

また、上記信号処理方法を実行するプログラムをコンピュータで読み取り可能な記憶媒体に格納し、記憶媒体に格納されたプログラムをコンピュータのRAM (Random Access memory) に記録して、コンピュータをそのプログラムにしたがって動作させるようにしても良い。

【0215】

また、上記説明では、拡張レイヤ符号化にMDCT変換を用い、拡張レイヤ復号化にIMDCT変換を用いているが、これに限定されず、直交変換方法であればいずれも適用できる。

【0216】

【発明の効果】

以上説明したように、本発明の符号化装置、復号化装置及び符号化方法、復号化方法によれば、基本レイヤの符号化コードより得られる情報を利用して拡張レイヤの符号化を行うことにより、音声为主体で背景に音楽や雑音が重畳しているような信号であっても低ビットレートで高品質に符号化を行うことができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明の実施の形態1に係る信号処理装置の構成を示すブロック図

【図2】

入力信号の成分の一例を示す図

【図3】

上記実施の形態に係る信号処理装置の信号処理方法の一例を示す図

【図4】

基本レイヤ符号化器の構成の一例を示す図

【図5】

拡張レイヤ符号化器の構成の一例を示す図

【図 6】

拡張レイヤ符号化器の構成の一例を示す図

【図 7】

拡張 L P C 係数算出の一例を示す図

【図 8】

本発明の実施の形態 3 に係る信号処理装置の拡張レイヤ符号化器の構成を示す
ブロック図

【図 9】

本発明の実施の形態 4 に係る信号処理装置の拡張レイヤ符号化器の構成を示す
ブロック図

【図 1 0】

本発明の実施の形態 5 に係る信号処理装置の構成を示すブロック図

【図 1 1】

基本レイヤ復号化器の一例を示すブロック図

【図 1 2】

拡張レイヤ復号化器の一例を示すブロック図

【図 1 3】

拡張レイヤ復号化器の構成の一例を示す図

【図 1 4】

本発明の実施の形態 7 に係る信号処理装置の拡張レイヤ復号化器の構成を示す
ブロック図

【図 1 5】

本発明の実施の形態 8 に係る信号処理装置の拡張レイヤ復号化器の構成を示す
ブロック図

【図 1 6】

本発明の実施の形態 9 に係る音響信号符号化装置の構成を示すブロック図

【図 1 7】

本発明の実施の形態 1 0 に係る音響信号復号化装置の構成を示すブロック図

【図 1 8】

本発明の実施の形態 1 1 に係る音響信号送信符号化装置の構成を示すブロック

図

【図 1 9】

本発明の実施の形態 1 2 に係る音響信号受信復号化装置の構成を示すブロック

図

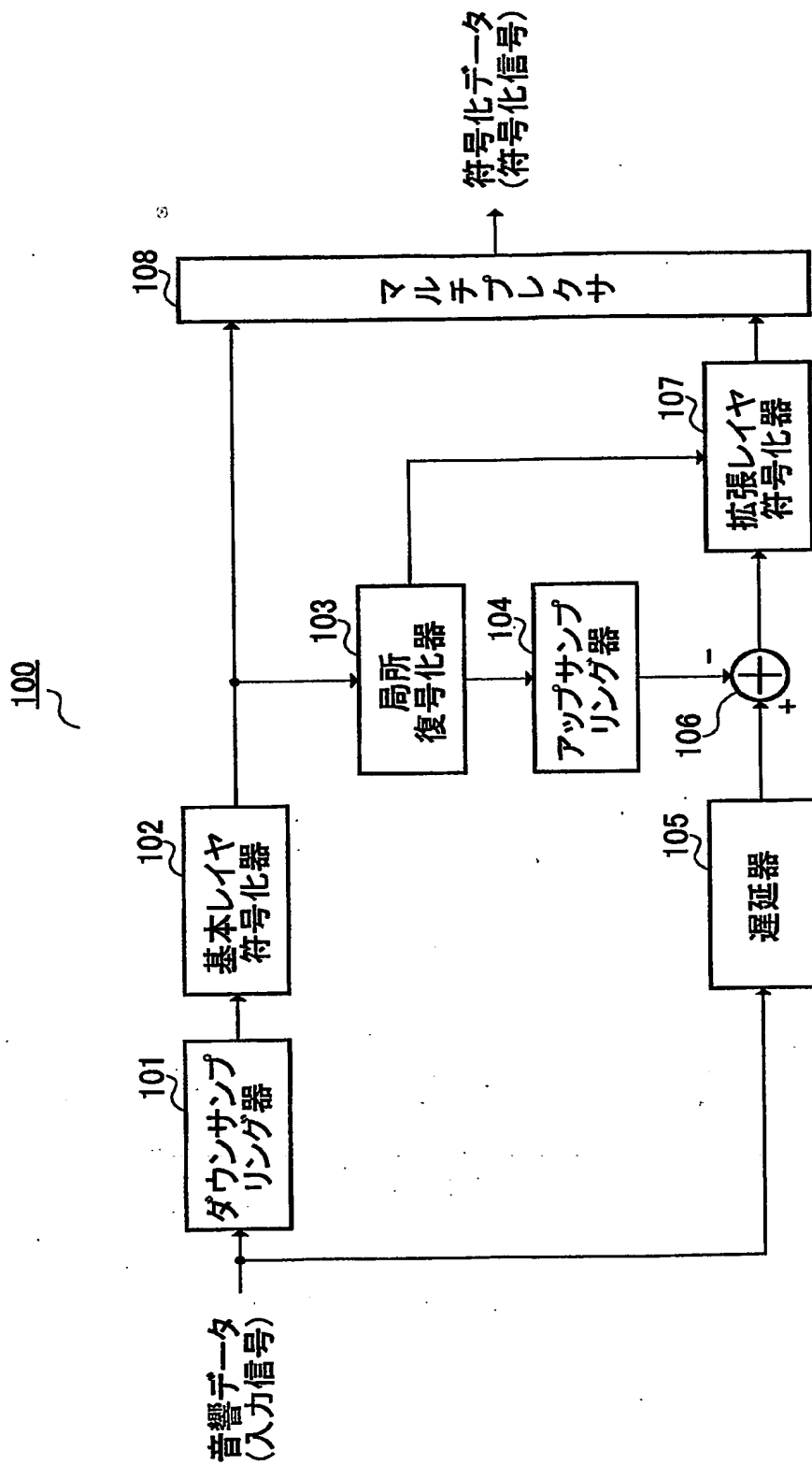
【符号の説明】

- 1 0 1 ダウンサンプリング器
- 1 0 2 基本レイヤ符号化器
- 1 0 3 局所復号化器
- 1 0 4、1 0 0 3 アップサンプリング器
- 1 0 5 遅延器
- 1 0 6 減算器
- 1 0 7 拡張レイヤ符号化器
- 1 0 0 2 基本レイヤ復号化器
- 1 0 0 4 拡張レイヤ復号化器
- 1 0 0 5 加算器

【書類名】

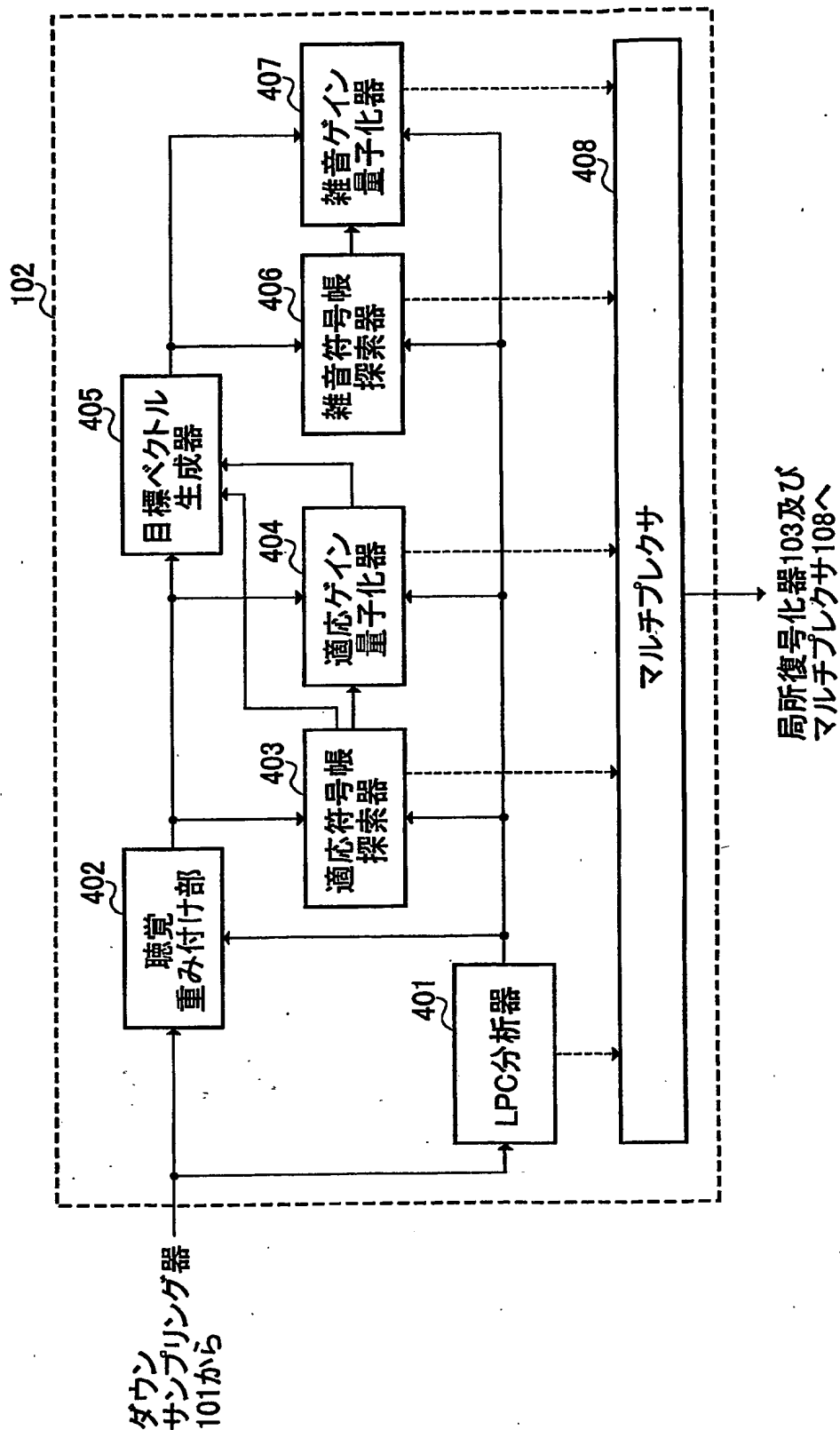
図面

【図 1】

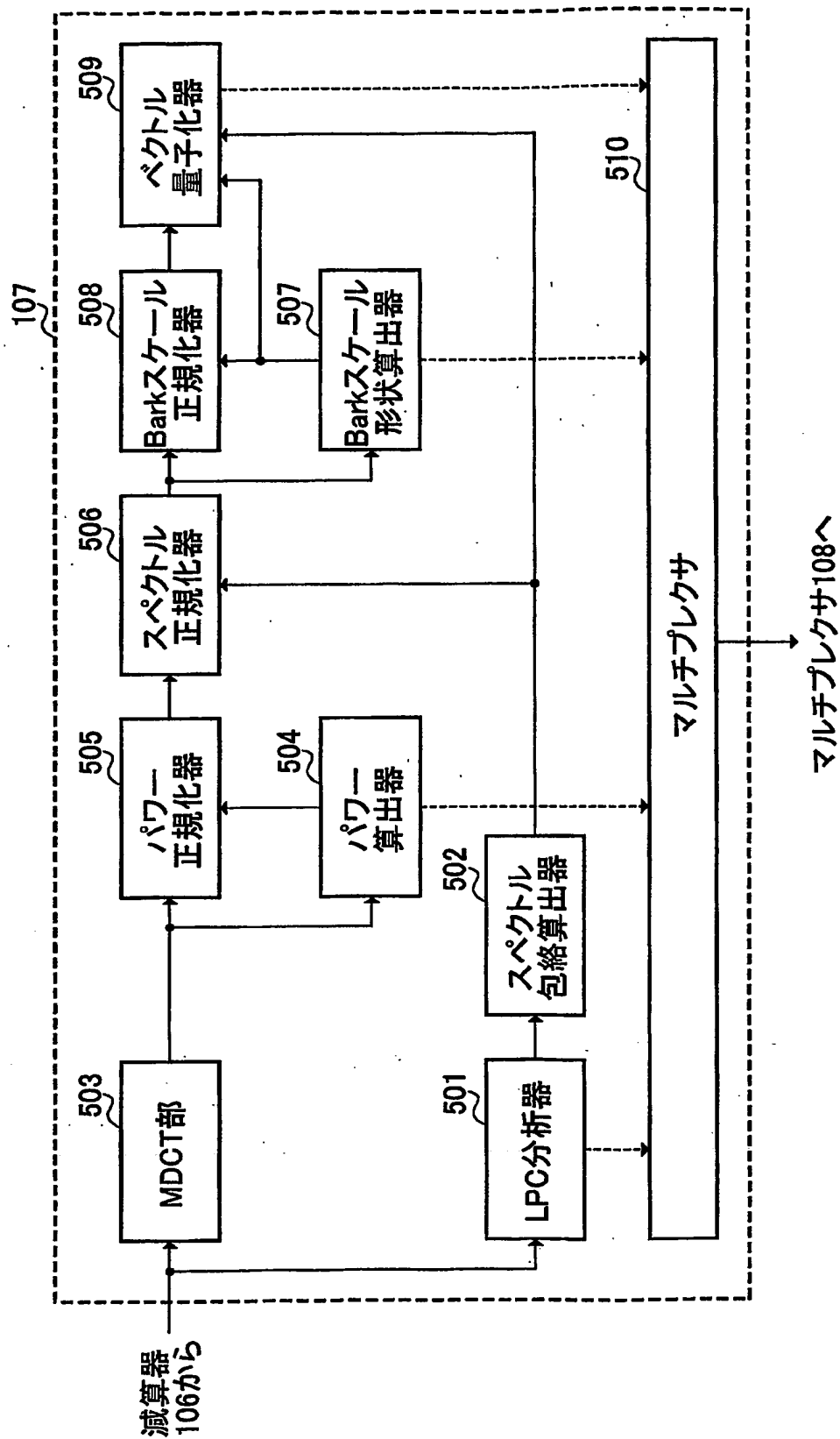




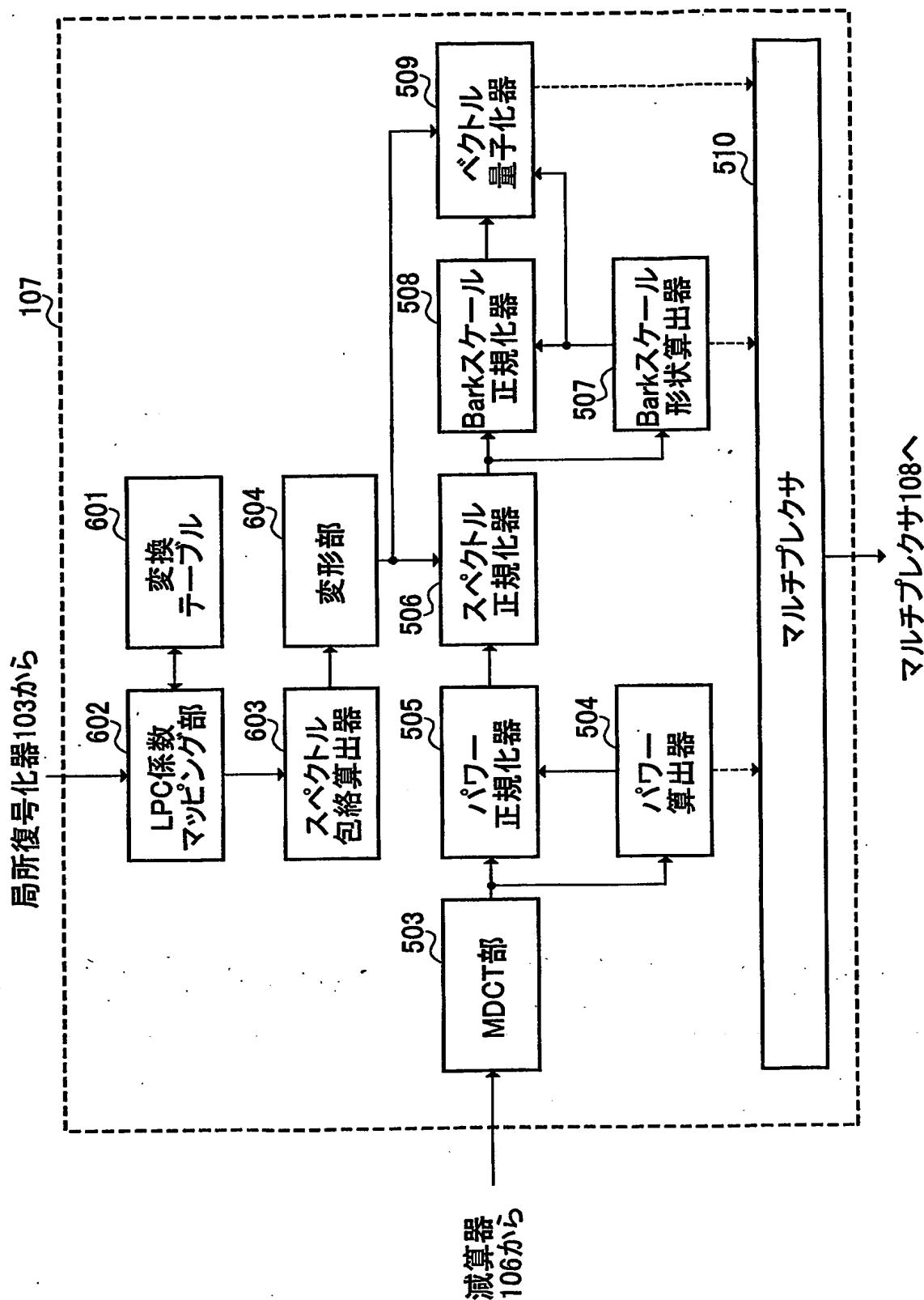
【図4】



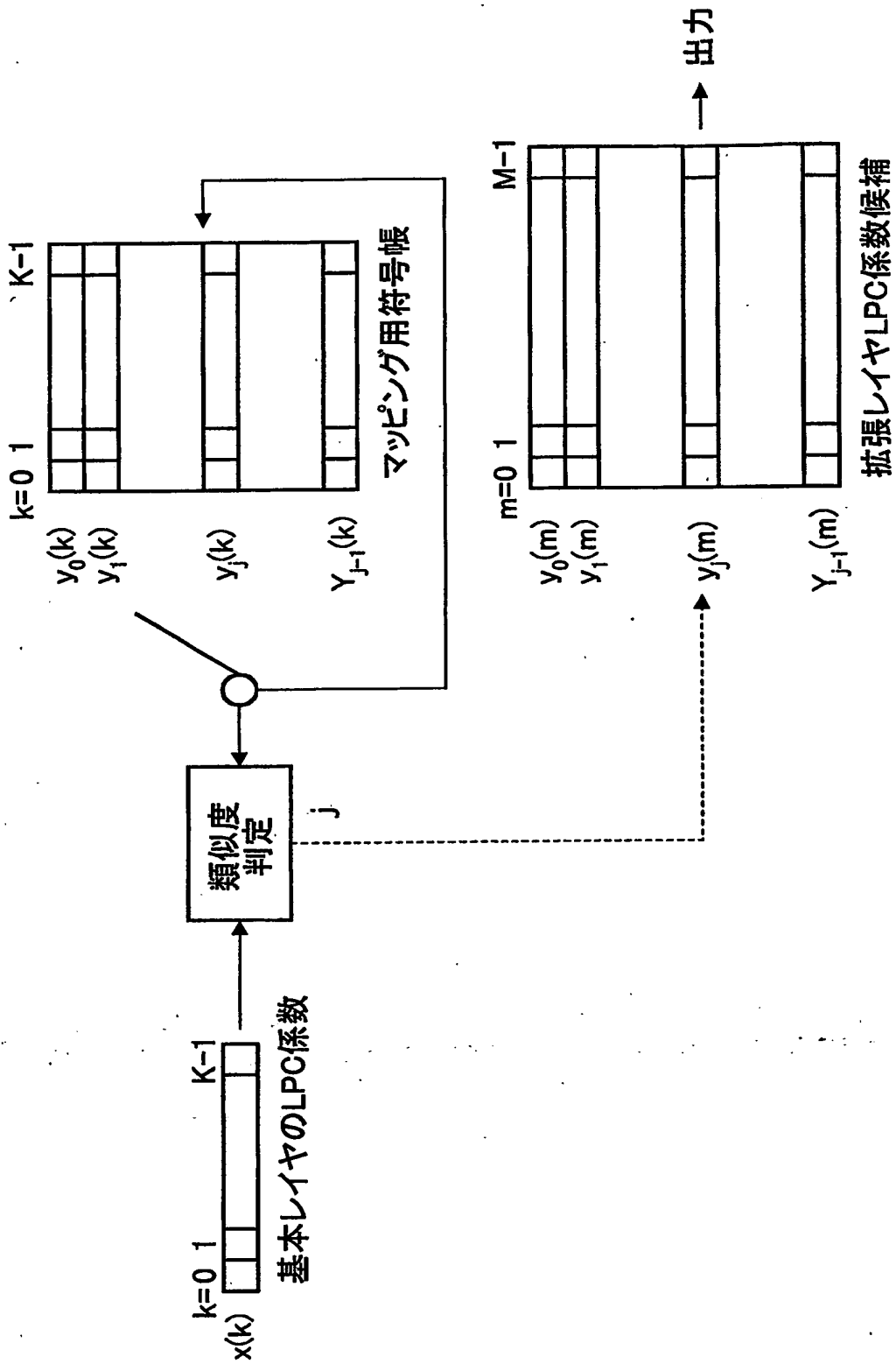
【図 5】



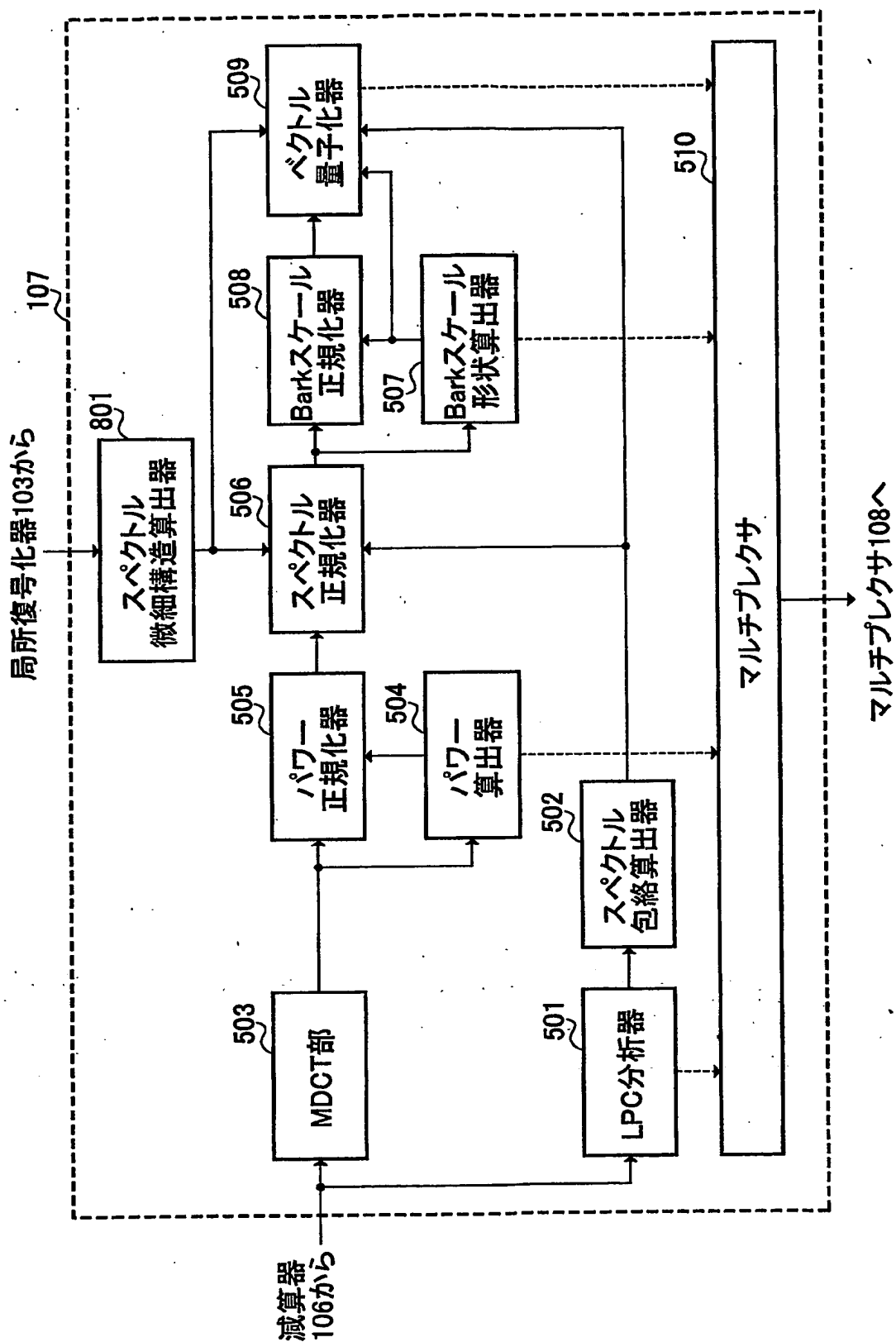
【図6】



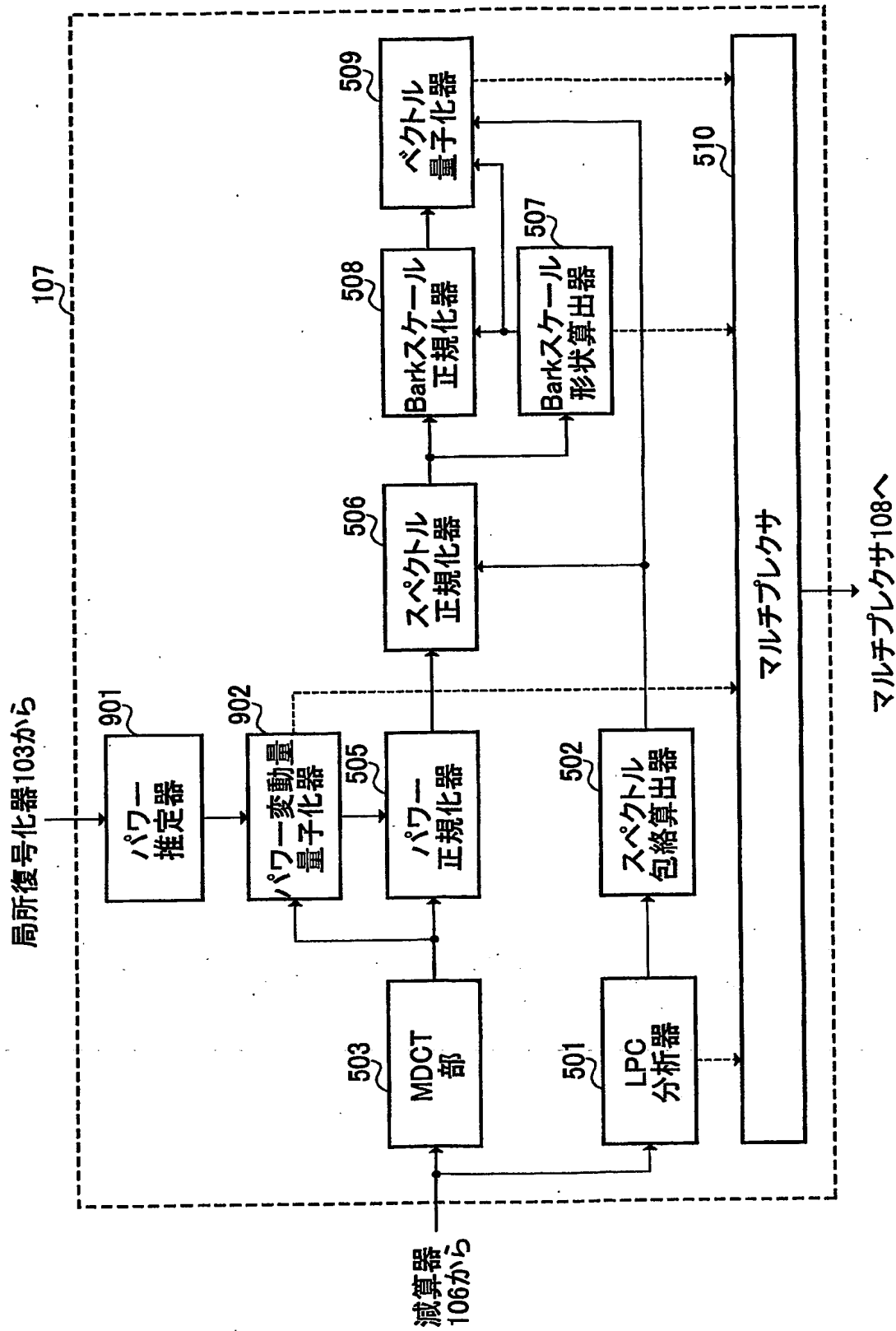
【図 7】



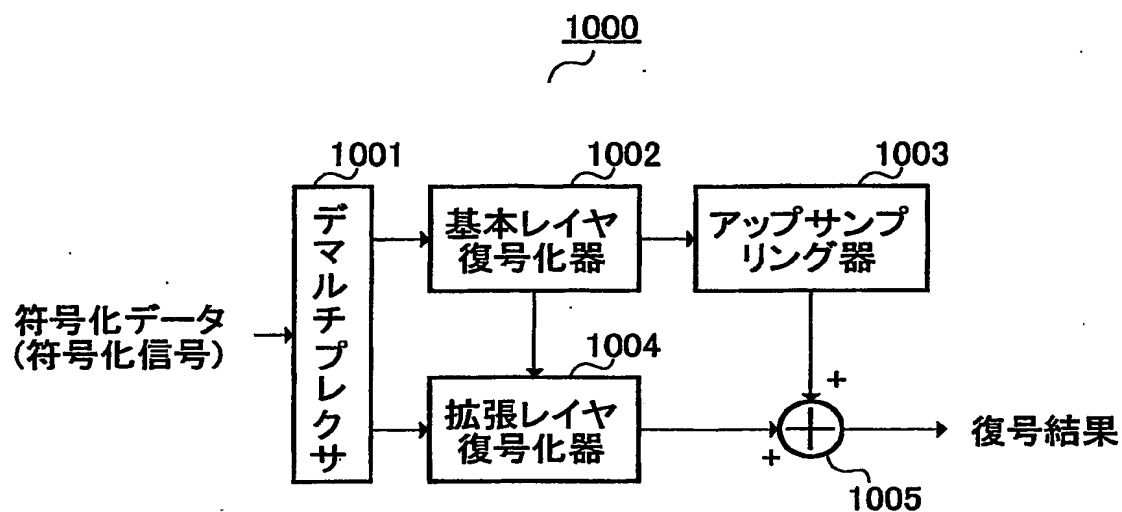
【図 8】



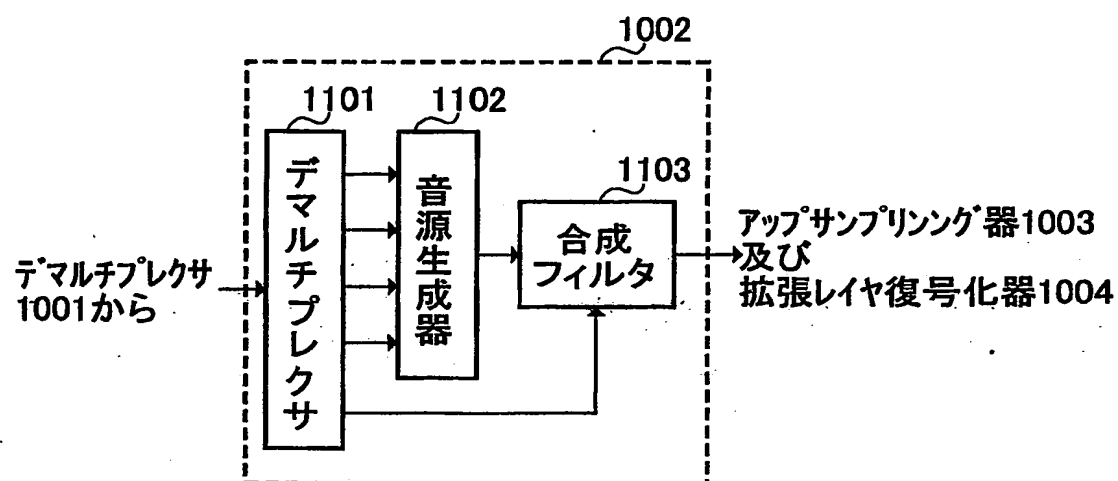
【図 9】



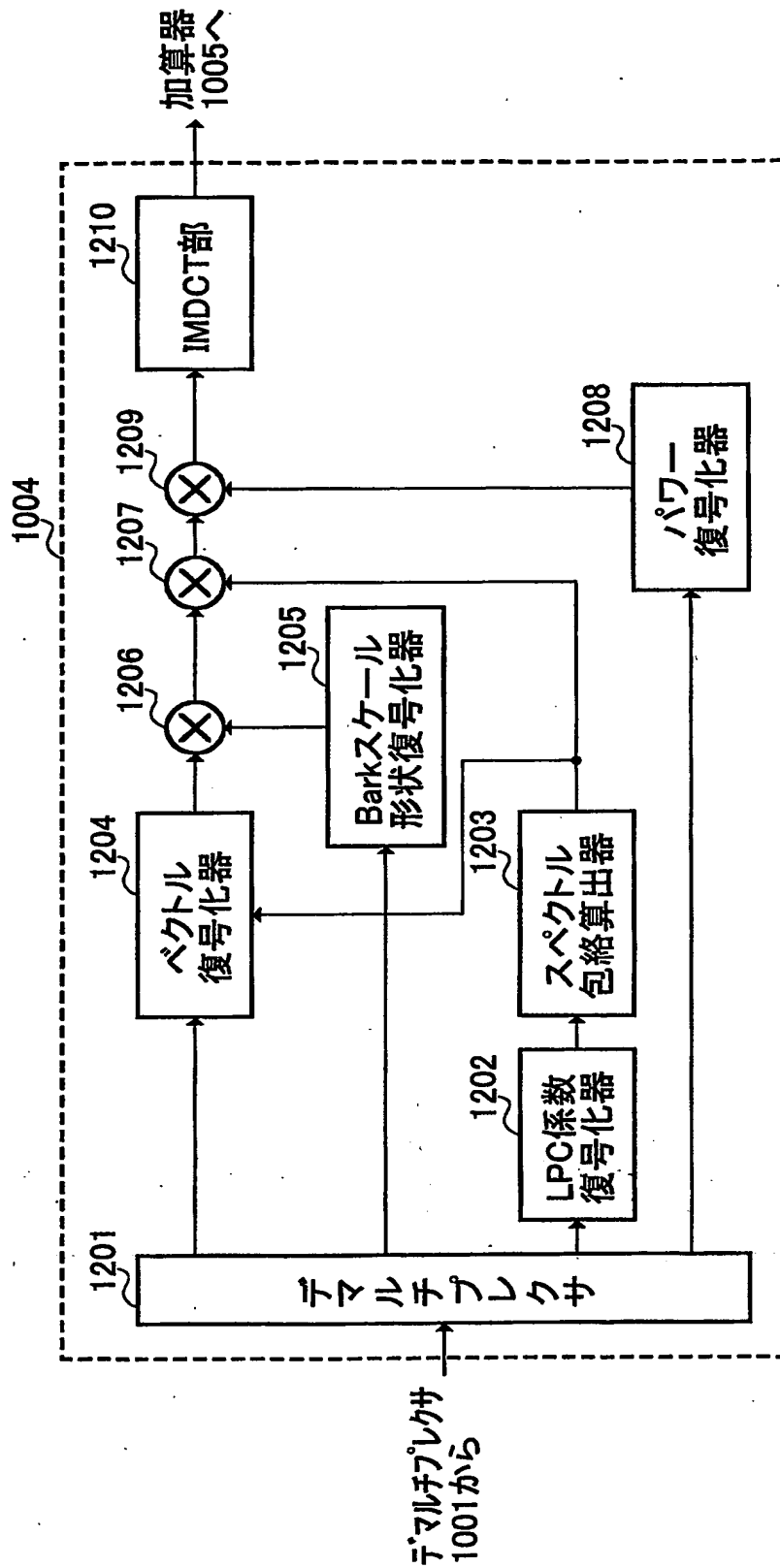
【図10】



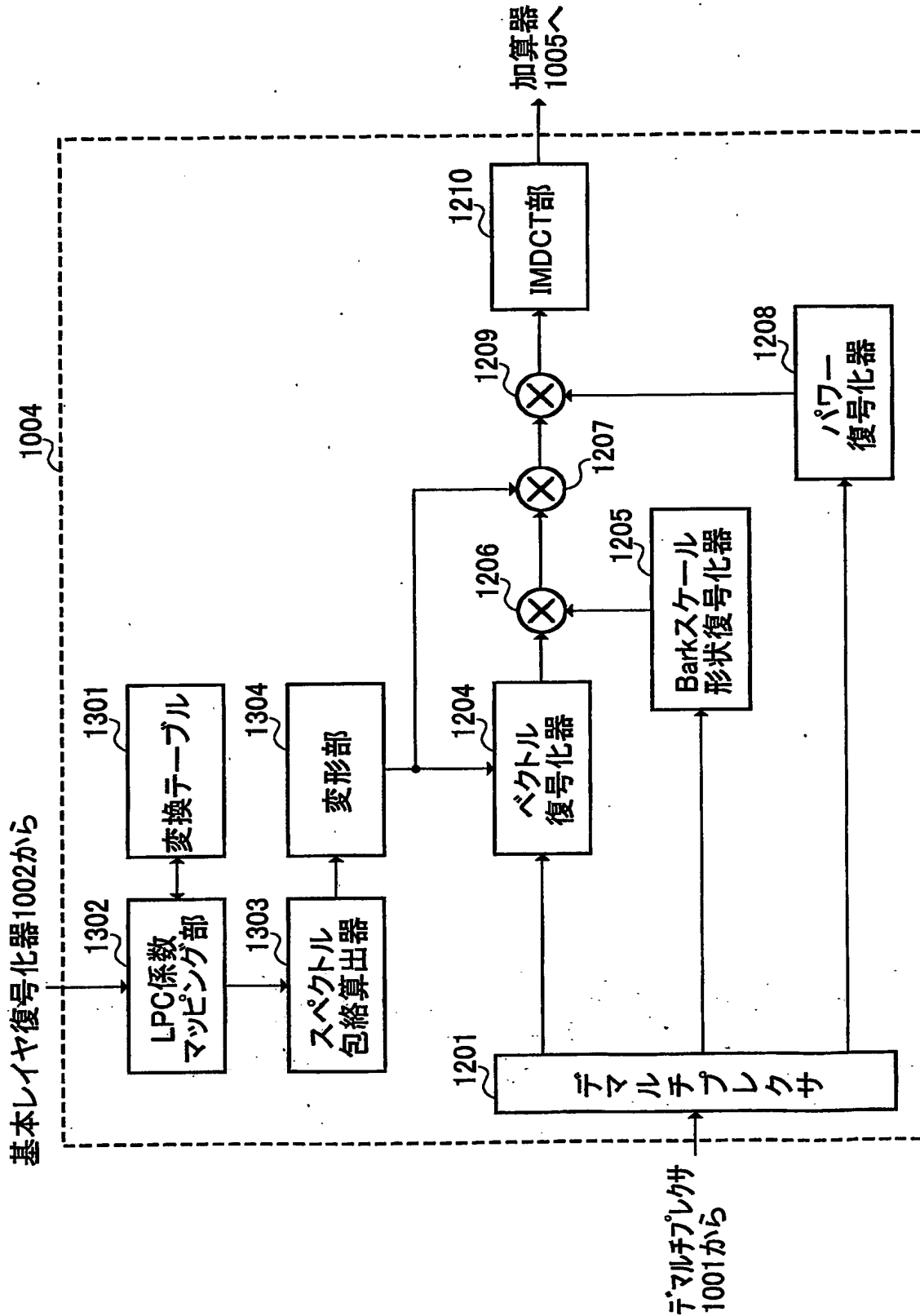
【図11】



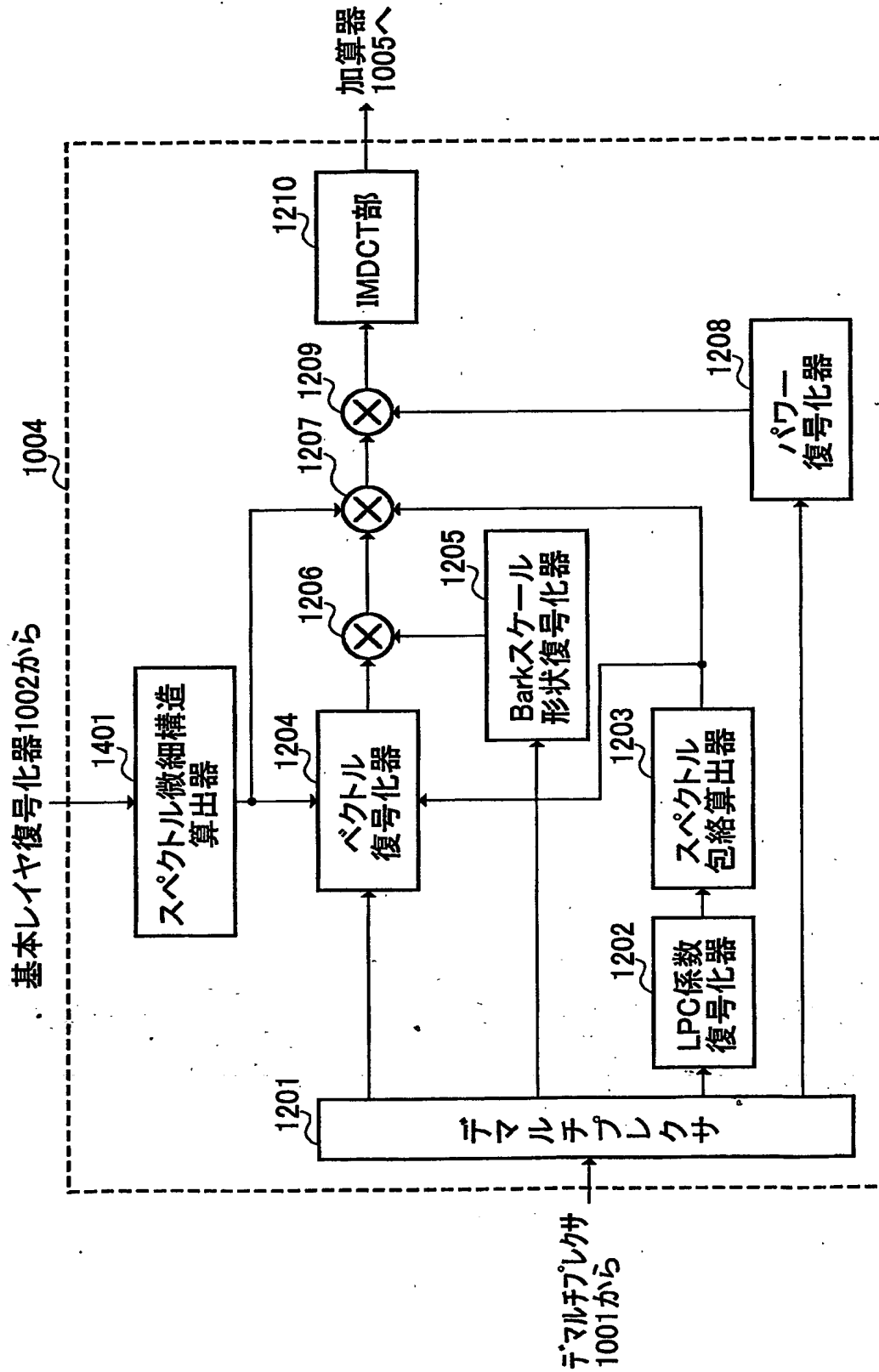
【図12】



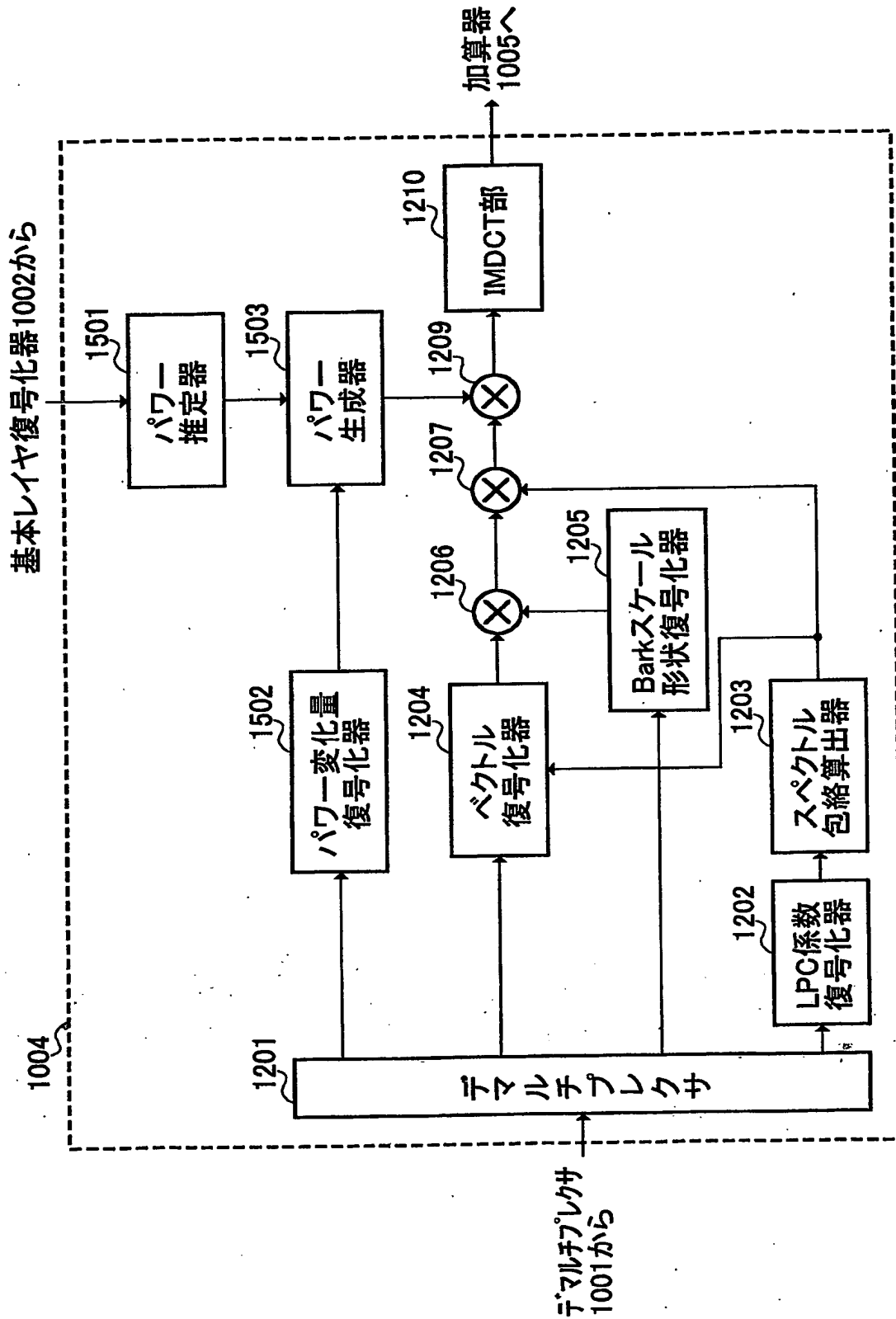
【図13】



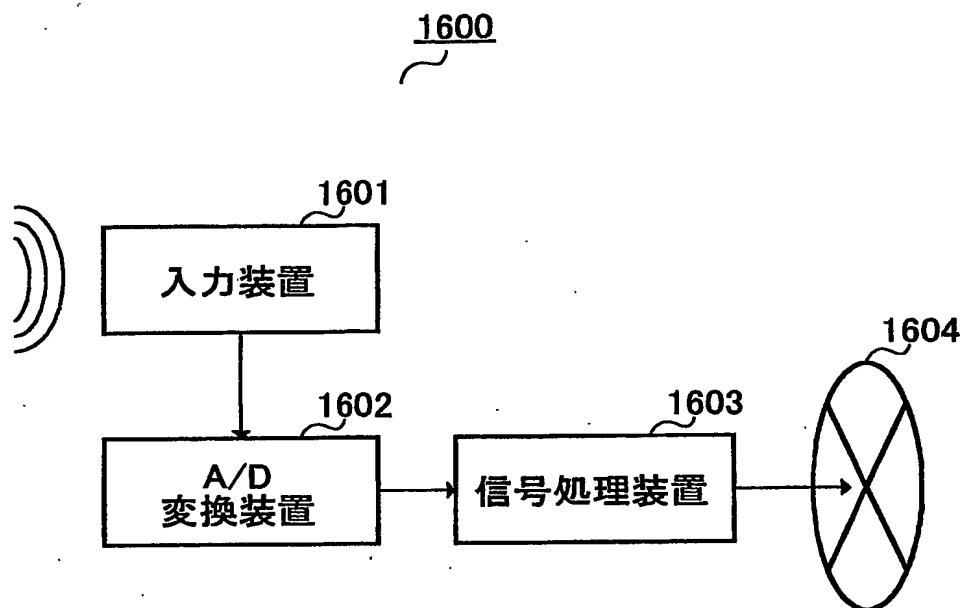
【図 14】



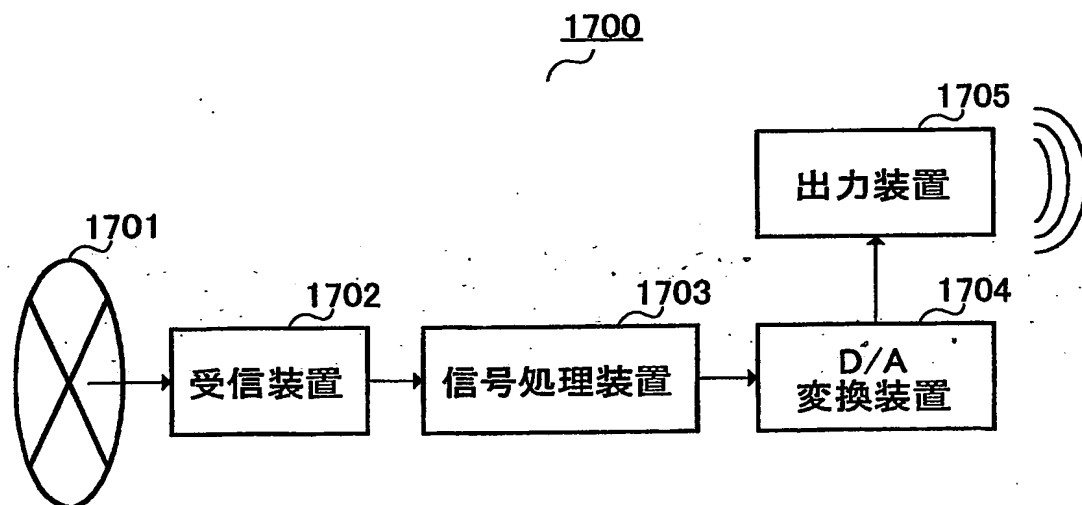
【図15】



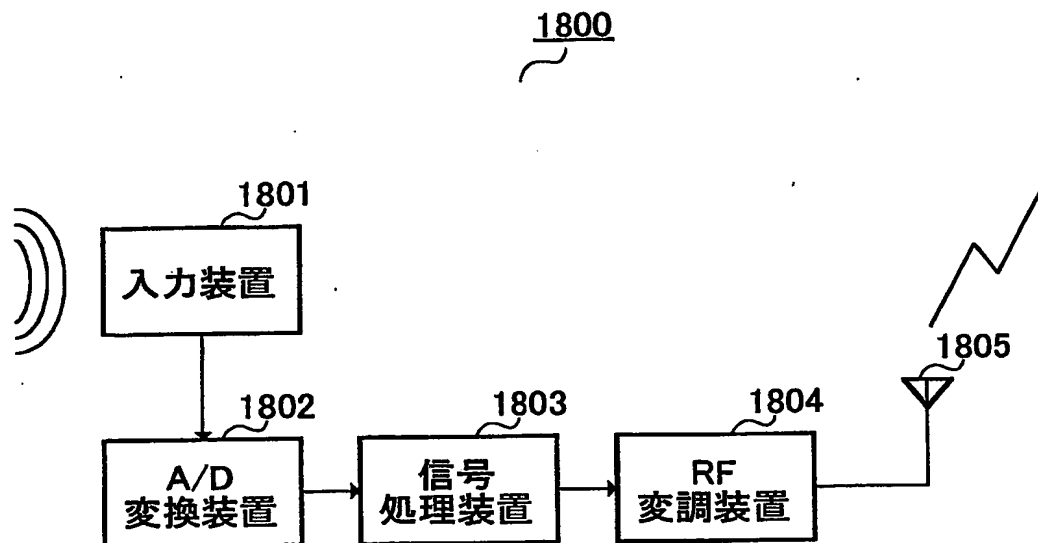
【図 16】



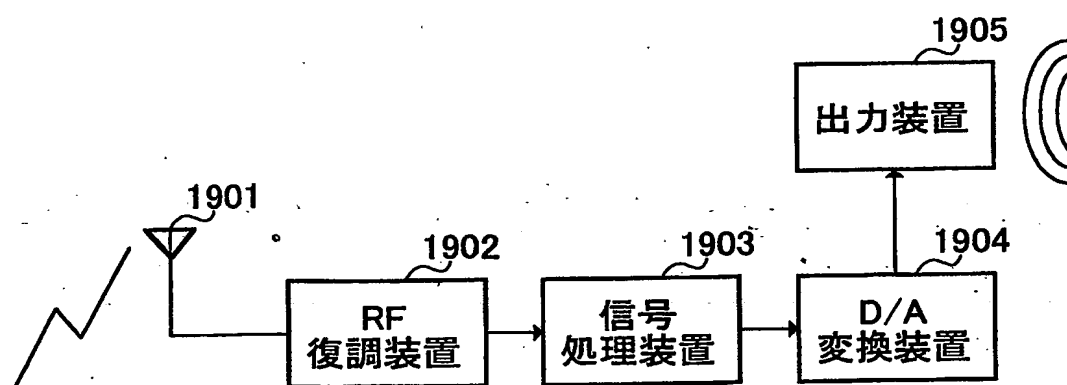
【図 17】



【図18】



【図19】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 低ビットレートで高品質に符号化及び復号化すること。

【解決手段】 ダウンサンプリング器 1 0 1 は、入力信号のサンプリングレートをサンプリングレート F H からサンプリングレート F L にダウンサンプリングする。基本レイヤ符号化器 1 0 2 は、サンプリングレート F L の音響信号を符号化する。局所復号化器 1 0 3 は、基本レイヤ符号化器 1 0 2 から出力された符号化コードを復号する。アップサンプリング器 1 0 4 は、復号信号のサンプリングレートを F H に上げる。減算器 1 0 6 は、サンプリングレート F H の音響信号から復号信号を減算する。拡張レイヤ符号化器 1 0 7 は、減算器 1 0 6 から出力された信号を局所復号化器 1 0 3 から出力された復号結果のパラメータを用いて符号化する。

【選択図】 図 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [0 0 0 0 0 5 8 2 1]

1. 変更年月日	1 9 9 0 年 8 月 2 8 日
[変更理由]	新規登録
住 所	大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地
氏 名	松下電器産業株式会社

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

☐ **BLACK BORDERS**

☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**

☒ **FADED TEXT OR DRAWING**

☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**

☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**

☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**

☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**

☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**

☒ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**

☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.